This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
F355 .G55 1903 STOR
Etudes de psychologie physiologique et
24503389610

THE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 94305

LANE
MEDICAL LIBRARY

ÉTUDES

DE

PSYCHOLOGIE

PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF. 94305

LANE

MEDICAL LIBRARY

ÉTUDES

DE

PSYCHOLOGIE

PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE

DU MÊME AUTEUR

Essais de philosophie et d'histoire de la biologie. 1 volume in-18 jésus, VIII-341 pages. Paris, MASSON et Cie, 1900.

ÉTUDES

DE

PSYCHOLOGIE

PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE

PAR

E. GLEY

Professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris,
Assistant près la chaire de physiologie générale
au Muséum d'histoire naturelle.

LES CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE
LES MOUVEMENTS MUSCULAIRES INCONSCIENTS
LE SENS MUSCULAIRE
LES ABERRATIONS DE L'INSTINCT SEXUEL

PARIS
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1903

Tous droits réservés.

LANE LIBRARY

G 55
1913

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION I

PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES EN CORRÉLATION AVEC L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE

I

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ÉTAT DU POULS CAROTIDIEN PENDANT LE TRAVAIL INTELLECTUEL . . . 7

PRÉAMBULE 7

CHAPITRE PREMIER. — HISTORIQUE 11

CHAPITRE II. — RECHERCHES PERSONNELLES 17

1° Disposition et conditions des expériences 17

1. DISPOSITIF INSTRUMENTAL 17
2. CONDITIONS EXPÉRIMENTALES 19

Conditions d'ordre psychique 20

Conditions d'ordre physique 24

2° Relation des expériences 27

1. FRÉQUENCE DU POULS 29
2. INTENSITÉ DE LA PULSATION 31
3. FORME DU POULS 33
4. RÉGULARITÉ DU POULS 34
5. POULS RADIAL 35
6. INFLUENCE DU CŒUR SUR LE POULS 36
7. INFLUENCE DE LA RESPIRATION SUR LE POULS 37
8. RÉSUMÉ 39

CHAPITRE III. — DISCUSSION DES RÉSULTATS 40

1° Examen des faits au point de vue physiologique 40

1. THÉORIE RESPIRATOIRE 40
2. THÉORIE CARDIAQUE 41
3. THÉORIE VASO-MOTRICE 42

2° Conséquences psychologiques 47

114219
MAR

II

ÉTUDE DES RAPPORTS ENTRE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE ET LA CIRCULATION DU SANG, DEPUIS L'ANNÉE 1881 53

CHAPITRE PREMIER. — INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LE CŒUR. 54

CHAPITRE II. — INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA PRESSION DU SANG 63

CHAPITRE III. — INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA CIRCULATION PÉRIPHÉRIQUE. 74

CHAPITRE IV. — INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA CIRCULATION CÉRÉBRALE 84

CONCLUSION GÉNÉRALE. 94

III

EXPÉRIENCES CONCERNANT L'INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA TEMPÉRATURE CENTRALE . . . 101

CHAPITRE PREMIER. — HISTORIQUE. 102

CHAPITRE II. — EXPÉRIENCES PERSONNELLES. 104

IV

LES DONNÉES ACTUELLES RELATIVES A L'EFFET THERMIQUE DE L'ACTIVITÉ MENTALE. 113

CHAPITRE PREMIER. — INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA THERMOGENÈSE. 113

CHAPITRE II. — INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA TEMPÉRATURE PÉRIPHÉRIQUE (CRANIENNE). 131

CHAPITRE III. — INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE SUR LA TEMPÉRATURE DU CERVEAU. 135

CONCLUSION GÉNÉRALE 148

V

LES DONNÉES ACTUELLES RELATIVES AUX EFFETS PHYSIQUES DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE 151

CHAPITRE PREMIER. — DURÉE DES ACTES PSYCHIQUES. 152

CHAPITRE II. — RAPPEL DES NOTIONS PRÉCÉDENTES CONCERNANT L'INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE SUR LA THERMOGENÈSE . . 153

CHAPITRE III. — L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE ET LES ÉCHANGES NUTRITIFS 154
1° Échanges azotés et minéraux 154
1. TECHNIQUE DES EXPÉRIENCES. — PROCÉDÉS D'ANALYSE . . . 158
2. CONDITIONS DES EXPÉRIENCES 162
Régime alimentaire 162
Détermination des périodes de repos et de travail . . . 165
3. RÉSULTATS DES RECHERCHES 170
Volume des urines 170
Variations de l'azote urinaire 170
Variations de l'acide phosphorique 172
Variations de la chaux 176
Signification et conséquences des résultats expérimentaux 181
Résumé 188
2° Échanges gazeux (respiratoires) 191
CONCLUSION GÉNÉRALE 196

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES MOUVEMENTS MUSCULAIRES INCONSCIENTS

I

SUR LES MOUVEMENTS MUSCULAIRES INCONSCIENTS EN RAPPORT AVEC LES IMAGES OU REPRÉSENTATIONS MENTALES 211

II

EXPÉRIENCE RELATIVE AU POUVOIR MOTEUR DES IMAGES OU REPRÉSENTATIONS MENTALES 225

III

EXPOSÉ HISTORIQUE ET CRITIQUE DE LA QUESTION DES MOUVEMENTS SUBCONSCIENTS 231

RECHERCHES SUR LE SENS MUSCULAIRE

I

LE « SENS MUSCULAIRE » ET LES SENSATIONS MUSCULAIRES. 245

II

EXPÉRIENCES SUR LE « SENS MUSCULAIRE » 258

III

LA QUESTION DU SENS MUSCULAIRE DEVANT LE 1er CONGRÈS INTERNATIONAL DE PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE . . . 265

LES ABERRATIONS DE L'INSTINCT SEXUEL 277

ÉTUDES

DE

PSYCHOLOGIE PHYSIOLOGIQUE

ET PATHOLOGIQUE

INTRODUCTION

Les études qui composent ce livre sont établies sur des expériences personnelles et sur l'exposé critique des principaux travaux publiés à la suite de ces expériences ou sur des points connexes.

J'ai été amené à donner un développement assez considérable à deux au moins de ces revues critiques. Depuis vingt ans la question des rapports entre la circulation du sang et le travail intellectuel s'est enrichie de nouvelles données, mais elle s'est aussi compliquée en raison de plusieurs travaux contradictoires. On peut en dire autant, et avec bien plus de motifs encore, de la question de l'influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs. Il y a trois ans, dans l'œuvre magistrale qu'il a élevée à la science neurologique, Jules Soury écrivait ces lignes : « En dépit de l'apparence, peut-être aucun problème scientifique n'est-il moins avancé que celui des rapports des processus purement psychiques avec les autres fonctions du système nerveux, et, d'une manière plus générale, avec tous les phénomènes biologiques de l'organisme... Que sait-on touchant les modifications orga-

niques, de nature physico-chimique, qui accompagnent le fait psychique ?... On admet comme prouvée la concomitance des *phénomènes physico-chimiques* et des *manifestations psychiques*... L'hypothèse semble justifiée, mais la démonstration est restée jusqu'ici incomplète[1]. » Quand un critique aussi informé que celui-ci et un esprit aussi délié hésite devant un problème, c'est signe que les spécialistes doivent en reprendre l'examen. J'ai donc cru qu'il était bon qu'un physiologiste de profession passât en revue les travaux faits dans cette partie de la psychologie. De là l'exposé circonstancié que l'on trouvera ici de la question des échanges organiques pendant l'activité cérébrale ; parce qu'il est un peu détaillé, il paraîtra peut-être un peu long, principalement, s'ils veulent bien parcourir ce livre, aux psychologues qui n'auraient de la physiologie que quelques clartés. Mais la précision, qui ne va pas sans détails explicites, doit satisfaire tout le monde.

Mon dessein n'a été d'examiner de la même manière que les questions de psychologie physiologique sur lesquelles je possédais des documents personnels. Il se trouve qu'en fait j'ai ainsi étudié la plupart des phénomènes physiologiques corrélatifs des phénomènes psychiques. Une partie assez importante de la psychologie physiologique est donc traitée dans ce livre.

Cependant les phénomènes musculaires liés à l'activité psychique ont été laissés de côté. C'est qu'en dehors de quelques expériences sur la respiration pendant le travail intellectuel, je n'ai point de faits personnels touchant ce sujet. Je tiens à rappeler qu'il existe de cette question une très bonne exposition dans le livre de A. Binet et Victor Henri, *La fatigue intellectuelle*. Ce livre comprend en effet deux chapitres, consacrés l'un à l'influence

1. Jules Soury, *Le système nerveux central*, 2 vol. grand in-8°, 1863 p. : Paris, G. Carré et C. Naud, 1899 ; voy. p. 1291.

du travail intellectuel sur la respiration, l'autre à l'influence du travail intellectuel sur la force musculaire [1], tous deux bien documentés. Plus récemment, Obici a publié un mémoire étendu sur l'influence du travail intellectuel prolongé sur les mouvements respiratoires [2].

Je tiens à remercier mes amis A. Binet et V. Pachon, et M. P. Masson, éditeur, qui ont bien voulu mettre quelques clichés à ma disposition.

Paris, décembre 1902.

1. Dans l'article « Fatigue » du *Dictionnaire de physiologie*, de Ch. Richet (t. VI, 1903), Mlle J. Joteyko a consacré quelques pages intéressantes à cette même question (p. 192-196).

2. G. Obici, Influenza del lavoro intellettuale prolungato e della fatica mentale sulla respirazione, *Rivista sperimentale di Breniatria*, 1901, XXVII, p. 1026-1061. — J'indiquerai ici les principales conclusions de ce travail. Le lecteur pourra les ajouter aux données que lui fournit le livre de Binet et Victor Henri.

Les expériences de G. Obici ont été faites sur cinq sujets ; elles duraient plus de deux heures et consistaient en des calculs. La respiration était enregistrée au moyen du pneumographe de Marey. Le travail prolongé s'accompagne d'une grande irrégularité dans la respiration, marquée surtout dans les premières minutes, diminuant dans le deuxième quart d'heure, reparaissant après quarante à cinquante minutes de calcul pour augmenter progressivement quand augmentent les effets de la fatigue mentale. La majorité des sujets a une respiration accélérée au début, puis il se produit une diminution progressive. L'amplitude s'accroît aussi, mais de façon irrégulière et ces variations sont d'autant plus fréquentes et plus intenses que la durée du travail est plus longue. En général, il y a antagonisme entre la fréquence et la profondeur des respirations ; par là tend à se maintenir uniforme la ventilation pulmonaire. La fatigue mentale s'accompagne d'un ralentissement et d'une diminution d'amplitude et de quelques changements de forme de la courbe ; il y aurait donc alors moindre ventilation pulmonaire, d'où absorption moindre d'oxygène et élimination insuffisante d'acide carbonique, tandis que dans le travail sans fatigue il y a en somme une augmentation de la ventilation pulmonaire.

On pourra voir plus loin (p. 38) que, dans les conditions parfaitement déterminées où j'ai expérimenté sur moi-même, un travail modéré ne modifie pour ainsi dire pas la mécanique respiratoire.

Un médecin russe, H. Hirsch (Ueber Veränderungen von Puls und Athmung bei einigen psychischen Zuständen, *Saint-Petersburger med. Wochens.*, 24 avril (6 mai) 1899, XXIX, p. 153-159), a publié quelques tracés des mouvements respiratoires sous l'influence des excitations sensorielles et du travail intellectuel. Sous l'influence des sensations désagréables la respiration est irrégulière, souvent accélérée ; sous l'influence des sensations agréables, elle a été quelquefois ralentie ; les sensations douloureuses l'ont accélérée et rendue superficielle. Quant au travail intellectuel (l'auteur ne donne qu'un seul tracé pendant un calcul mental), il a raccourci l'inspiration et allongé l'expiration, de sorte que la respiration paraît plus superficielle.

PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES
EN CORRÉLATION
AVEC L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE

I

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ÉTAT DU POULS CAROTIDIEN PENDANT LE TRAVAIL INTELLECTUEL [1]

PRÉAMBULE

Mes recherches sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel datent de plus de vingt ans [2]. Elles

1. Il faut, dans l'emploi de ce terme, éviter tout malentendu. Le mot *travail* a en mécanique un sens très précis. C'est le produit d'une force par le chemin parcouru dans la direction de la force. En ce sens il serait absurde de parler de *travail intellectuel*. C'est pour cela qu'autant que possible j'ai employé dans ce livre les mots *activité intellectuelle*.

Dans le domaine où nous sommes on pourrait utiliser la notion du « travail physiologique » que Chauveau s'est efforcé d'établir. Il entend par là l'effort profond et invisible des éléments anatomiques, dépendant des phénomènes chimiques qui se passent dans ces éléments. La source de ce travail est dans l'énergie que les êtres vivants empruntent par leurs aliments au monde extérieur. C'est à ce *travail* qu'est due l'édification comme la réparation des tissus. Il y a là une notion féconde et qui parait bien applicable aux fonctions cérébrales.

Sans doute les physiciens ont reproché à Chauveau cet emploi du mot *travail*. Gariel (in *Traité de physique biologique* de d'Arsonval, Chauveau, Gariel, Marey et Weiss ; t. I, p. 992. Paris, Masson et Cie, 1901) croit préférable « d'adopter une autre expression pour représenter la dépense d'énergie » dans les cas étudiés par Chauveau, et il propose le mot *énergie*, encore que celui-ci ait aussi, en mécanique rationnelle, un sens précis. Ce mot désigne en effet la cause capable de produire du travail mécanique.

Le plus simple est peut-être, en tenant le compte qui convient des idées si justes physiologiquement de Chauveau, de s'en référer à Lavoisier et de dire avec lui : « Ce n'est pas sans quelque justesse que la langue française a confondu, sous la dénomination commune de *travail*, les efforts de l'esprit comme ceux du corps, le travail du cabinet et le travail du mercenaire » (Lavoisier, *Œuvres complètes*, t. II, p. 697. Voy. le commencement de ce passage, p. 51).

2. E. Gley, *Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien pendant le travail intellectuel*, Thèse pour le doctorat en médecine, Nancy, 1881 ; — Essai sur les conditions physiologiques de la pensée ; état du

se trouvent donc à l'origine du mouvement qui entraînait la psychologie dans une voie nouvelle.

C'est l'époque en effet où, grâce surtout à Th. Ribot, les nombreux résultats des recherches psycho-physiques sur la mesure des sensations et sur la durée des actes psychiques, sortant définitivement du monde limité des spécialistes et parvenus à la connaissance de tous ceux qu'intéressait la psychologie, s'imposaient enfin à l'attention des philosophes. Sans doute, beaucoup, parmi ceux-ci, n'acceptaient pas les conséquences de ces faits ; les faits s'accordaient mal ou ne s'accordaient pas du tout avec leurs doctrines ; ils jugèrent bon de les critiquer. Les critiques ont passé ; les données de l'expérience sont restées. Vers le même temps, en 1878, Wundt, en Allemagne, ouvrait le premier laboratoire de psychologie expérimentale ; et, en France, Charles Richet, par ses recherches sur le somnambulisme provoqué [1], et Charcot, par ses observations sur l'hypnotisme chez les hystériques, mettaient avec l'hypnose, entre les mains des psychologues, une nouvelle méthode. Enfin, de toutes parts on rappelait les services que l'observation des cas pathologiques et particulièrement celle des aliénés peuvent rendre à la psychologie. Il fallait qu'à son tour l'application systématique des procédés de la physiologie expérimentale à l'étude des faits psychiques rapprochât celle-ci des autres études positives.

Ici les documents étaient rares. On en possédait concernant la durée des actes psychiques. En outre, on avait appris depuis peu que les phénomènes mentaux s'accompagnent d'une élévation de température dans la tête [2] et, d'autre part, que l'activité intellectuelle

pouls carotidien pendant le travail intellectuel, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1881, 2e série, VIII, p. 742-759.

1. Ch. Richet, Du somnambulisme provoqué, *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1875, XI, p. 348-378.

2. Cette question sera examinée plus loin, p. 131, 135.

modifie la composition des urines[1]. Mais ces recherches, peu nombreuses d'ailleurs, étaient passibles de diverses critiques.

Il y avait déjà là cependant quelques essais de détermination des conditions de l'activité intellectuelle. Celles-ci pouvaient être distinguées en :

1° *Conditions physiques :* durée des phénomènes, état de la température avant et après le travail ;

2° *Conditions chimiques :* nature et quantité des *excreta ;*

3° *Conditions physiologiques proprement dites :* état de la circulation du sang, état de la respiration, etc.

C'est la recherche de ces dernières conditions qui m'avait occupé d'abord. La question était à peu près neuve. Théoriquement, elle ne manque pas d'intérêt. En effet, l'étude des conditions physiques et chimiques de l'activité psychique, exception faite des données relatives à la durée des phénomènes, est beaucoup plus une étude des résultats de cette activité que de ses conditions réelles. L'augmentation de la température, liée au travail cérébral, et l'augmentation de quelques-unes des substances qui s'éliminent par les urines, liée à ce même travail, ce sont là des résultats qui donnent proprement les effets du fonctionnement de la substance nerveuse. Au contraire, dans le fait que tous les actes psychiques ont besoin, pour se produire, d'un certain temps, toujours mesurable, il apparaît une condition nécessaire à la production même de la pensée. On en pouvait supposer une autre, aussi importante psychologiquement que la précédente, dans les variations de la circulation du sang dans le cerveau qui travaille. Les physiologistes avaient montré depuis longtemps déjà que tout organe qui fonctionne est traversé par une plus grande quantité de sang. En était-il de

1. Voy. plus loin, p. 155.

même dans le cerveau, dans le cas de l'activité intellectuelle ?

En 1878, je soumettais au professeur Beaunis, dont j'étais alors le préparateur, un projet d'expériences concernant une étude physiologique du travail intellectuel. L'année suivante, je commençais des expériences sur les variations du pouls radial sous l'influence dudit travail. Je ne pus les terminer alors ; et, obligé de les interrompre, je ne les repris et les achevai que l'année suivante.

Dans l'intervalle avaient été publiés deux mémoires, l'un de Thanhoffer, l'autre de A. Mosso, où il était question de l'influence de l'activité cérébrale sur le pouls.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Il serait malaisé d'instituer pour l'étude du travail intellectuel proprement dit des expériences sur les animaux, non pas que les résultats à obtenir pussent être entachés d'erreur par cela qu'on les étendrait à l'homme, vu que, *a priori*, de l'identité des actions externes qui a produit l'essentielle similitude de structure dans les organes, on doit inférer l'analogie des effets psychiques provenant de quelque excitation que ce soit, — mais, outre qu'on ne peut facilement, à volonté et à coup sûr, faire raisonner des chiens et des chats, ce qui serait la cause des résultats, c'est-à-dire le travail intellectuel même, n'étant pas subjectivement vérifiable, il se trouverait au fond des expériences une inexactitude intrinsèque et constante.

Les expériences ne peuvent donc porter que sur l'homme.

La physiologie offre plusieurs moyens d'étudier sur l'homme la circulation du sang, moyens qui appartiennent tous à la méthode graphique : les divers sphygmographes, les divers cardiographes, le pléthysmographe de Mosso et les appareils analogues pour inscrire les variations de volume des membres. Malheureusement, dans les recherches entreprises sur l'homme, aux indications sphygmographiques, précieuses sans doute, on ne peut joindre les changements de la pression sanguine, donnés par le manomètre[1]. Il faut se contenter de les apprécier approximativement, d'après certains caractères des tracés sphygmo-

1. Sur l'application du manomètre chez l'homme, voy. p. 65.

graphiques. Les indications du sphygmographe permettent seulement des inférences sur la valeur relative des variations de la pression.

C'est le sphygmographe surtout que, dès la première idée que j'ai eue de cette étude, j'ai toujours pensé à employer. Thanhoffer s'en est également servi, mais on va voir que ses expériences n'ont pas la précision que j'ai tenté d'assurer aux miennes. Mosso s'est servi de son pléthysmographe et du même appareil modifié qu'il appelle hydrosphygmographe.

Thanhoffer[1] appliquait un sphygmographe à la radiale; mais, dans son mémoire, très court d'ailleurs, il ne dit pas nettement dans quelles conditions il l'a employé, quels étaient, par exemple, le mode d'enregistrement des phénomènes, l'attitude des sujets mis en expérience, leur état mental, la durée des expériences, etc. Il rapporte d'abord les résultats des premières recherches de Mosso sur la question, recherches qui remontent à l'année 1876, et il trouve dans les expériences du physiologiste italien une cause d'erreur due à l'influence de la respiration sur le pouls; à l'appui de cette critique il reproduit des tracés pris pendant que le sujet observé retenait sa respiration et dans lesquels les courbes présentent des modifications, réelles encore, mais moins frappantes que dans les expériences où le sujet respirait.

Ces modifications, somme toute, sont analogues à celles que Mosso avait déjà constatées : diminution de l'amplitude de la pulsation, augmentation de la distance entre le second plateau de la courbe, à sa descente, et la fin de la pulsation, augmentation probable de fréquence ; de plus, et Thanhoffer insiste avec raison sur ce fait, signalé déjà par Mosso, et que j'ai observé aussi, le retour de l'état normal n'a pas lieu tout de suite après la fin de l'expé-

1. Von Thanhoffer, Der Einfluss der Gehirnthätigkeit auf den Puls, *Arch. f. die ges. Physiol.*, 1879, XIX, p. 254-262.

rience, mais l'activité cérébrale exerce encore son influence sur le pouls après qu'elle a subjectivement cessé.

Thanhoffer donne alors ses conclusions : 1° l'activité cérébrale a sur le pouls une influence incontestable ; 2° la respiration modifie cette action. Puis il discute rapidement les diverses explications qu'on peut présenter de ces faits, et il promet de nouvelles recherches.

De fait, ses expériences avaient besoin d'un complément. Comme on l'a vu, d'abord elles manquent de rigueur. En outre, l'auteur tombe dans l'erreur même qu'il reproche à Mosso : le travail intellectuel que ces deux physiologistes imposaient aux sujets en expérience, consistait en un petit calcul mental, une multiplication, dont ils donnaient l'énoncé à haute voix et dont le sujet devait, à haute voix aussi, donner le résultat. Thanhoffer remarque que les courbes peuvent être changées par l'expiration courte qui précède l'énoncé du résultat et par l'inspiration qui suit cet énoncé. Mais il ne remarque pas que le problème est plus complexe, car il importerait d'abord d'éliminer toutes les possibilités d'excitations sensitives. Il fournit lui-même une excellente preuve de cette cause d'erreur en présentant un tracé, pendant lequel le sujet retenait sa respiration, et où cependant une baisse de la ligne d'ensemble des pulsations se produit encore au moment où il dit de commencer le calcul : ne peut-on légitimement attribuer cette modification à l'excitation auditive ? D'ailleurs, Thanhoffer ne serait en droit d'accorder à la respiration l'influence qu'il y attribue, que si d'abord il avait montré ce que devient cette fonction, le cerveau passant de l'état de repos à l'état de travail. Et c'est ce qu'il n'a pas fait.

Le remarquable travail de A. Mosso sur la circulation du sang dans le cerveau de l'homme[1] contient des docu-

1. A. Mosso, Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo, *Atti*

ments du plus haut intérêt pour la psycho-physiologie.

Je n'en retiens naturellement que ce qui a rapport à l'activité intellectuelle proprement dite. Beaucoup d'autres questions y sont étudiées, toutes avec une grande sûreté dans l'expérimentation, concernant l'influence des émotions, le sommeil, les mouvements du cerveau, etc.

Les expériences de Mosso portent sur deux hommes et sur une femme qui présentaient une perte considérable des os frontaux, particularité grâce à laquelle le savant italien a pu inscrire les mouvements du cerveau simultanément avec les tracés fournis par le pléthysmographe. Il donnait à ses sujets des multiplications à faire, en procédant comme il vient d'être dit page 13. Les critiques que j'ai adressées sur ce point à Thanhoffer valent évidemment contre Mosso.

Il résulte des expériences de ce dernier, d'une part, que pendant l'activité cérébrale le pouls de l'avant-bras est plus fréquent et plus petit et qu'il y a une notable diminution de volume de l'avant-bras [1] ; d'autre part, que par suite d'un afflux de sang plus considérable le cerveau augmente de volume, les lignes d'ascension du tracé cérébral s'élevant, tandis que celles du pouls de l'avant-bras s'abaissent. Il en est de même sous l'influence des émotions [2]. De plus, d'*anacrote* le pouls de l'avant-bras devient *catacrote ;* ce sont les termes de Landois [3], adoptés, quoique avec des réserves, par Mosso, et qui se rapportent, le premier à l'élévation observée dans la partie ascendante de la courbe, le second à l'élévation dans la

della Reale Accad. dei Lincei, anno CCLXXVII, 1879-80, et vol. in-4° de 127 p., Rome, 1880. Voy. aussi du même auteur : Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni nell' uomo, *R. Accademia delle Scienze di Torino*, novembre 1875 ; et Sulle variazioni locali del polso, *R. Accad. delle Scienze di Torino*, novembre 1877.

1. A. Mosso, *Op. cit.*, passim et, particulièrement, p. 19, fig. 8.

2. *Ibid.*, p. 28, 32, 33 et, à la fin de l'ouvrage, tableau I.

3. Landois, *Lehrbuch der Physiologie*, p. 155 ; 1879. — Voy. aussi Moens, *Die Pulscurve* ; Leiden, 1878, et Mosso, p. 16.

partie descendante. Enfin ces caractères sont plus marqués au début et à la fin des expériences. Mosso a pris aussi, durant l'activité cérébrale, quelques tracés du pouls carotidien, dans lesquels il a constaté des changements semblables à ceux que j'ai obtenus par mon procédé et que j'aurai occasion de décrire en relatant mes expériences[1].

Toutes ces modifications dépendent, d'après le savant italien, pour l'avant-bras, d'une contraction; pour le cerveau, d'une dilatation des vaisseaux; il y a là un réel antagonisme, suivant sa propre expression.

Reste une importante question que Mosso a tenu à approfondir : c'est celle de l'influence que la respiration exercerait sur ces modifications circulatoires. Thanhoffer, on l'a vu, admet cette influence. Avant lui, François-Franck l'avait admise[2]. L'opinion de Mosso est complètement opposée à la précédente, comme en fait foi le passage suivant que je traduis presque littéralement[3]. La diminution de volume de l'avant-bras et l'augmentation de volume du cerveau ne dépendent pas d'une variation de la respiration. En effet, 1° dans les tracés pris simultanément de la respiration et du pouls de l'avant-bras, on trouve que celui-ci diminue de volume durant l'activité cérébrale, tandis que le rythme et la profondeur des mouvements respiratoires restent inaltérés ; 2° on peut prendre en même temps les tracés de la respiration et des mouvements du cerveau et trouver pendant l'activité cérébrale une augmentation de volume du cerveau, tandis que la respiration reste invariable ; 3° les caractères du pouls à l'avant-bras montrent qu'il y a réellement là une contraction des vaisseaux, mais ces caractères ne correspondent point à ceux qui se présentent quand il y a simplement

1. A. Mosso, *Op. cit.*, p. 22, fig. 13.

2. François-Franck, Recherches critiques et expérimentales sur les mouvements alternatifs d'expansion et de resserrement du cerveau, *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1877, XIII, p. 301.

3. A. Mosso, *Op. cit.*, p. 32.

une modification de la respiration. A ces raisons tirées des faits, Mosso ajoute la considération suivante : l'origine des artères qui se rendent au cerveau et au bras étant commune et les rapports de ces vaisseaux avec le thorax étant les mêmes, on devrait, si les phénomènes observés dépendaient d'un changement de la respiration durant l'activité cérébrale, observer les mêmes variations du pouls dans les deux organes ; or, ce sont justement des variations de sens inverse que l'on constate ; pendant que l'un des deux organes augmente de volume, l'autre diminue de volume, quoique sur tous les deux l'influence de la respiration soit la même [1]. Mosso ajoute qu'en étudiant sur un grand nombre de personnes les mouvements de la respiration dans leurs rapports avec l'activité cérébrale, il a trouvé qu'il n'est pas possible de réduire à un seul type les variations observées, mais que la variété des types est considérable.

1. Mosso, *Op. cit.*, p. 33, fig. 23 et, à la fin de l'ouvrage, tableau II.

CHAPITRE II

RECHERCHES PERSONNELLES

1° Disposition et conditions des expériences.

Je puis maintenant présenter mes propres expériences. Je les ai faites sur moi. On verra dans le cours de cette exposition les différences, surtout dans les dispositifs et dans les conditions qu'elles offrent avec celles de Mosso et de Thanhoffer. Je me suis spécialement efforcé d'éliminer les multiples causes d'erreur qui se présentent dans un travail de cette nature.

1. — Dispositif instrumental

Je ne me suis guère servi du sphygmographe à transmission de Marey [1], destiné à prendre le pouls radial, auquel Mosso reproche, non sans raison, « la difficulté d'une application toujours identique et le manque d'une pression constante qui le rend impossible pour des observations prolongées et pour des expériences comparatives ; » cet instrument produit aussi « à cause de la résistance du ressort métallique, une déformation notable de la pulsation [2]. » Cependant le peu d'expériences que j'ai faites à l'aide du sphygmographe à transmission m'a donné, je dois le dire, des résultats toujours à peu près semblables entre eux; l'application de l'appareil ne vaut, il est vrai,

1. Marey, *La méth. graphique dans les sc. expérimentales*, p. 284 Paris, G. Masson, 1880.

2. A. Mosso, *Op. cit.*, p. 14.

que pour une seule expérience, et les tracés du lendemain ne sont guère comparables, dans tous leurs caractères, bien entendu, à ceux de la veille.

Je préférais, d'ailleurs, étudier le pouls carotidien. Celui-ci, en effet, donne beaucoup plus nettement que le pouls radial, obtenu au moyen du sphygmographe à transmission, la forme de la pulsation. De plus, et la raison était d'importance, le sang de la carotide interne, qui est un peu plus grosse que la carotide externe, est destiné au cerveau.

Je n'ai pas employé l'explorateur de la carotide [1], parce que cet appareil doit être tenu avec la main. Or, outre que, pour les motifs qu'on verra plus loin, je voulais garder mes mains libres, d'une façon générale, dans des expériences dont la durée dépasse quelques minutes, bientôt la main branle de temps en temps, la pression qu'elle exerce sur l'instrument n'est plus constante, et ces oscillations se transmettent à l'air contenu dans le tambour.

C'est d'un simple tambour de cardiographe que j'ai constamment fait usage pour inscrire le pouls carotidien. Deux de ces tambours, joints ensemble, constituent, on le sait, le cardiographe qui sert à l'étude des mouvements du cœur chez le lapin, le chat et autres animaux de cette taille [2]. Ces tambours sont essentiellement composés d'une petite capsule métallique munie d'un tube latéral et qui renferme un léger ressort à boudin, sur lequel s'applique une membrane de caoutchouc fermant hermétiquement la capsule. Le tambour, placé sur la carotide gauche primitive, à l'endroit où je la sentais sous le doigt battre le plus fortement, était retenu autour du cou par un ruban d'une largeur de 2 centimètres environ. J'avais

1. Appareil analogue au cardiographe à tambour pour l'homme, mais de dimensions plus petites.

2. Marey, *La méth. graphique...*, 3e partie, ch. III.

soin que ce ruban ne me serrât pas, et j'ai obtenu très vite une application de l'appareil à peu près identique dans toutes les expériences.

Les variations de pression subies, sous l'influence des mouvements du sang, par l'air contenu dans le sphygmographe très simple que je viens de décrire, étaient transmises à la manière ordinaire à un tambour enregistreur.

Le cylindre enregistreur, sur lequel écrivait le levier de ce tambour, tournait avec la plus petite vitesse. Son mouvement même actionnait un chariot à vis, dont le support recevait le tambour à levier inscripteur. Cette disposition me permettait de donner une assez longue durée à mes expériences, sans que mes mains et mes bras eussent à exécuter aucun mouvement pour déplacer et replacer le cylindre.

Un signal électrique de Marcel Deprez, en relation avec une horloge chronométrique de Ducretet, inscrivait les secondes.

Quant aux tracés des mouvements respiratoires et des mouvements du cœur que j'ai dû prendre, ils ont été inscrits au moyen du pneumographe et du cardiographe (explorateur à tambour) de Marey, instruments que tous les physiologistes connaissent. Les dispositifs indiqués ci-dessus restaient naturellement les mêmes pour ces expériences.

2. — Conditions expérimentales

La technique ainsi fixée, il importe de montrer par quels moyens je me suis mis à l'abri de différentes causes d'erreur.

Ces causes d'erreur sont de deux sortes tenant, d'une part, aux conditions physiques et, d'autre part, aux conditions psychiques ou, plus exactement, psycho-physiologiques, de l'expérimentation.

a) *Conditions d'ordre psychique.*

Mes recherches ont été faites sur moi-même. En procédant ainsi, je crois, en premier lieu, avoir évité l'objection qui consisterait à attribuer à des excitations sensitives les phénomènes observés, puisque je ne pouvais point ne pas connaître et apprécier l'état subjectif pendant lequel les tracés se sont enregistrés et, conséquemment, ne pas savoir dans le cours de quelles expériences avait pu se produire une série d'excitations ou d'émotions, de nature à entrer en fonction avec l'activité intellectuelle proprement dite. — En second lieu, et cette raison est capitale, je m'assurais par ce moyen un terme de comparaison, au moins relatif, entre toutes les expériences, entre l'activité cérébrale de la veille et celle du jour et du lendemain ; de sorte que j'étais à même de décider avec certitude s'il y avait eu réellement, tel ou tel jour, travail intellectuel, et de rejeter les tracés douteux. La réciproque est vraie, en ce sens qu'il pouvait se produire de l'idéation, quand je prenais des graphiques du pouls durant le repos du cerveau ; alors j'étais également à même d'éliminer ces graphiques en toute connaissance de cause.

De fait, le cerveau est un organe soustrait à la volonté, auquel nous ne pouvons à notre fantaisie imposer un absolu repos ou un travail intense. Force était donc de chercher un moyen indirect de se garder contre ses surprises.

On dira que j'ai violé le grand principe de la méthode physiologique, d'après lequel il ne faut expérimenter que sur des sujets objectivement observables. C'est ce principe qui constitue la raison philosophique de la méthode graphique, où l'observateur, toujours exposé aux erreurs de ses sens, est remplacé par des appareils mécaniques, qui enregistrent directement les phénomènes. Mais il importe de ne jamais tenir absolument et dans la lettre à un

principe ; dans le cas particulier, le sujet qui observe se mettait bien lui-même en expérience, mais il n'observait pas lui-même les résultats de l'expérience. C'étaient les appareils enregistreurs qui inscrivaient mon observation.

M'objectera-t-on qu'en expérimentant sur moi-même, j'ai pu subir l'influence de ce phénomène que Carpenter a appelé *expectant attention ?* L'attention fixée avec force et persistance sur une partie de l'organisme, d'après Carpenter, affecte soit sa circulation, soit son innervation, soit toutes les deux à la fois. Les effets de l'attention sont beaucoup plus marqués, lorsqu'il s'y ajoute la prévision expresse de quelque résultat déterminé. Le système vaso-moteur est la voie probable de cette influence[1]. Mais, au début de mes expériences, je ne savais nullement quelles modifications circulatoires allaient se produire sous l'influence de l'activité intellectuelle ; j'avais l'idée *a priori* de modifications en général et quelconques, mais non pas de celles que j'ai observées plutôt que telle ou telle autre. Or, l'attention expectante, en vertu de sa définition même, ne peut survenir chez un sujet donné sans que celui-ci ait une idée très fortement préconçue, presque une idée fixe : ce qu'on ne saurait trouver ici, car il n'est point d'expérimentateur qui se permette de poser une conclusion d'après cinq ou six expériences. Dans l'hypothèse de l'attention expectante, quel sera le nombre des expériences ? Ou il faut admettre que l'attentention expectante constitue un phénomène se produisant d'une si ingénieuse façon qu'il arrive au moment précis où ses effets ont chance d'être réalisés ; ou il ne faut pas avoir la prétention de le découvrir sous toutes les recherches scientifiques. Il conviendrait au moins, avant de rejeter la cause à laquelle ont été rattachés les faits observés, de savoir d'abord si l'attention expectante est

1. W. B. Carpenter, *Principles of human physiology;* Philadelphie, 1853.

susceptible de reproduire ces faits dans leur rigueur et dans leur régularité.

Le choix d'un travail, qui fût toujours à peu près le même et où le raisonnement occupât la plus grande place, constituait une assez délicate question. Il eût été désirable évidemment que je pusse fixer mon esprit, pendant un temps donné, sur la méditation de quelque problème difficile de mathématique ou de métaphysique. Par malheur, le fonctionnement cérébral échappe aisément à nos injonctions. A la vérité, chacun connaît nombre de personnes qui sont capables d'une longue et forte réflexion dès là qu'elles le veulent. Mais l'expérimentateur ne se trouve pas dans le même état subjectif que l'introspectionniste, et c'est assez peut-être qu'il désire entreprendre une série de raisonnements pour qu'il y applique en vain son esprit.

Aussi, par crainte de voir s'évanouir mes pensées au moment même où je les évoquerais, était-il plus prudent d'adopter un mode de travail qui fût toujours, grâce à un petit effort, à ma disposition : par exemple, une lecture nécessitant une réelle et constante attention. Je me décidai pour le *Traité de psychologie rationnelle*, de Ch. Renouvier ; une trentaine d'expériences ont été faites surdes lectures de cet ouvrage. Pour une dizaine d'autres, je me suis adressé à la géométrie et j'ai étudié les principaux théorèmes des *Courbes usuelles*, ellipse, hyperbole, etc. Pour d'autres encore, au nombre de dix environ, j'ai procédé comme Mosso, j'ai fait une série de multiplications ; voici, par exemple, une de ces séries : 465×6, 924×7, 852×7, 473×2, 771×8, 564×9, 323×8, 495×4, 947×5, 239×7, 443×6, 665×4, 574×6, 1253×4, 387×3, 759×6, 538×7, 526×9. Ces chiffres étaient inscrits d'avance sur un papier et je n'avais qu'à calculer mentalement. On remarquera que ces calculs impliquent un certain exercice de la mémoire.

Comparativement à ce travail, quel était le repos du cerveau et comment pouvais-je l'obtenir?

Il n'est pas admissible que la partie de l'encéphale, dont le fonctionnement conditionne la pensée, soit jamais en repos : il s'y forme sans cesse quelque représentation ou quelque association d'idée, il s'y élabore sans cesse quelque raisonnement. Le mieux eût été de prendre des tracés du pouls pendant le sommeil. A cause de l'influence si grande des attitudes sur le pouls, ce moyen n'était pas réalisable : comment comparer des tracés du pouls carotidien, obtenus sur un sujet endormi dans le décubitus dorsal, avec des tracés obtenus sur le même sujet assis, la tête droite? En outre, les difficultés pratiques, relatives à l'installation des appareils, eussent été considérables, sinon insurmontables. Il m'eût du moins fallu recourir à l'assistance régulière d'un aide; mais avec l'intervention d'un aide se seraient introduits dans mes expériences les effets d'excitations sensitives diverses, inévitables en ce cas.

J'ai simplement cherché à m'abstenir autant que possible de toute émotion et de tout raisonnement, à réaliser en moi ce vague de l'esprit spécial, dit-on, à certains convalescents. Je ne me dissimule pas que parfois une association d'idées a traversé ma pensée, que parfois a pénétré tout à coup dans le champ de la conscience une série de réflexions. Phénomène de peu de durée, que la volonté arrêtait vite, idéation fugitive sans doute !

Toujours est-il assurément qu'il n'y a eu dans mes expériences que repos relatif. J'imagine cependant qu'on ne les critiquera point pour cette raison. Si en effet j'ai constaté des différences entre les tracés obtenus dans de semblables conditions et les tracés obtenus pendant le travail intellectuel, *a fortiori* ces différences augmenteraient pour des tracés inscrits durant un repos plus profond de l'encéphale.

b) *Conditions d'ordre physique.*

La très grande influence des attitudes sur la forme du pouls est bien connue[1]. Il importe donc de décrire exactement la position dans laquelle je travaillais, position qui, une fois adoptée, n'a, bien entendu, jamais varié.

Assis sur une chaise, la tête légèrement inclinée à droite, de façon à n'éprouver aucune raideur musculaire, les deux coudes appuyés sur la table où se trouvaient disposés les appareils, les mains tenant le livre à étudier à la distance de la vue nette, et respirant par le nez, ainsi j'ai facilement évité la fatigue des membres ou des organes dont je me servais.

On remarquera que cette position me permettait de donner à mes expériences une durée assez longue, ce à quoi je tenais beaucoup. J'ai pu travailler commodément même pendant une heure.

Cette attitude a naturellement éte la même dans les expériences faites durant le repos et dans celles faites durant le fonctionnement du cerveau.

Je n'ai jamais en effet manqué d'inscrire, avant le pouls pris pendant le travail intellectuel, le pouls normal. Est-il besoin d'ajouter que toute l'attitude était la même, que je tenais de la même façon le livre qne j'allais lire au bout de quelque temps, et que j'en tournais par intervalles un nombre de pages approximativement égal au nombre de celles que je m'attendais à tourner dans un travail de 10, 20, 30, etc. minutes? J'avais seulement la précaution de retourner le livre pour ne pas être tenté d'y jeter les yeux.

A noter encore la sûreté que donnait à l'expérimentation cette manière de procéder. Sans doute, comme je me servais toujours des mêmes appareils, placés toujours

1. Voy. Marey, *Physiol. méd. de la circulation;* Paris, 1863.

dans la même position, et que je conservais moi-même toujours la même attitude, j'aurais pu me contenter de prendre définitivement quelques tracés, le cerveau étant en repos, tracés-types. Mais on sait combien les caractères du pouls sont susceptibles de changer facilement chez le même sujet, du jour au lendemain. De sorte que l'on ne pourrait accorder une solide confiance à des expériences de sphygmographie, de cardiographie et de pneumographie faites sans la précaution indiquée. Aussi ai-je pensé qu'il était de nécessité absolue d'éviter le moindre soupçon d'une pareille inexactitude.

De plus, je détruisais d'un coup, en procédant comme je l'ai fait, toutes les erreurs qui pouvaient provenir d'excitations sensitives ou d'autres causes de ce genre. Car il n'est pas à présumer que, d'une part, mon état subjectif en général, d'autre part, les conditions du milieu, c'est-à-dire la température, la lumière, les bruits du laboratoire etc., aient pu varier dans la durée maxima d'une heure cinq minutes, au point de déterminer des modifications circulatoires[1].

Pour l'étude des mouvements du cœur et des mouvements de la respiration, je me suis astreint semblablement à enregistrer, au début de chaque expérience, le graphique que j'appelle normal.

Quelles étaient enfin les conditions organiques générales dans lesquelles je me trouvais? J'ai fait toutes ces expériences sur moi, dans une pièce où j'étais seul, le

1. J'ai tenu cependant, par obéissance à une des grandes règles de la méthode physiologique, à instituer des expériences de contrôle. J'ai pris plusieurs tracés (six), les yeux fermés et les oreilles hermétiquement bouchées, puis, au bout de cinq minutes, j'ouvrais mes sens, enfin je travaillais. Sauf dans un seul graphique, j'ai trouvé que dans le second cas l'amplitude de la pulsation devient un peu plus grande que dans le premier, mais reste toujours fort loin de l'amplitude à laquelle la pulsation s'élève pendant le travail intellectuel.

Ce fait, d'une part, s'accorde bien avec certains résultats de Mosso, qui a observé que les excitations sensitives font élever les lignes d'ascension dans les tracés des mouvements du cerveau, et, d'autre part, il ne peut infirmer aucune de mes conclusions.

matin, après un sommeil calme, à jeun depuis la veille, à sept heures du soir, dans mon état de santé habituelle.

Si, dans la même matinée, je faisais deux expériences, j'avais soin de laisser entre elles un intervalle de vingt à trente minutes.

Restent à signaler deux causes d'erreur de nature physique. On sait que la fréquence des battements du cœur varie suivant la température et suivant la pression atmosphérique. Quand la température augmente, le nombre des contractions cardiaques augmente; de plus, les vaisseaux sont dilatés. Le froid amène les phénomènes inverses. Quand la pression atmosphérique diminue, les respirations sont fréquentes et irrégulières, et le nombre des pulsations s'accroît. La pression s'élève-t-elle, les respirations deviennent moins fréquentes et plus profondes, et le nombre des pulsations diminue [1].

Il résulte de la disposition même de mes expériences que j'ai dû être soustrait à ces influences. En effet, puisque j'inscrivais chaque jour le tracé du pouls pendant le repos comme pendant le travail du cerveau, je n'ai jamais comparé entre elles des expériences faites à quelques jours d'intervalle ; et puisque, d'autre part, la durée maxima de mes expériences était d'une heure, il est peu probable que dans cet espace de temps la pression atmosphérique et la température aient pu varier au point de déterminer des modifications circulatoires. Aussi bien, c'est ce que j'ai vérifié par l'observation directe. Pendant un mois, j'ai noté, au début et à la fin de chacune de mes expériences, la pression atmosphérique donnée par un baromètre de Fortin, et la température du laboratoire donnée par un thermomètre à mercure, et dans les deux cas les indications de ces instruments se sont trouvées identiques.

1. Paul Bert, *Recherches expérimentales sur l'influence que les modi-*

Voici le terme de cette critique des différentes erreurs qui se présentaient aux abords de cette étude. Il y avait là une complexité de faits qui ne laissait pas d'être embarrassante. J'ai essayé d'en démêler tous les éléments.

2° Relation des expériences.

Le pouls consiste dans le soulèvement de la paroi artérielle, consécutif à la systole ventriculaire. Quand le sang que contient le ventricule gauche a été poussé dans l'aorte par la contraction ou systole de ce ventricule, l'onde sanguine qui se produit alors passe de l'aorte dans toutes les artères qui vont aux diverses parties du corps, et les artères se dilatent jusqu'à ce que la force élastique de leurs parois contre-balance la pression du sang ; c'est cette dilatation qui constitue le pouls.

Ce mouvement dans les artères présente à considérer, comme tous les mouvements, la durée, la force, la régularité ; de plus la méthode graphique a donné le moyen de le caractériser plus complètement encore par sa forme.

Mes expériences sur le pouls comprennent trois séries. Les unes avaient une durée d'une demi-heure, se divisant également entre l'état de repos et l'état de travail cérébral, qui toutefois étaient séparés par un intervalle de cinq minutes. J'ai indiqué page 19 par quel moyen j'obtenais la mesure exacte du temps. Mais, comme une seule feuille ne suffisait pas à l'inscription durant une demi-heure des pulsations et des secondes à la fois, pour le dernier quart d'heure le garçon de laboratoire me tenait tout prêt un autre cylindre enregistreur, de façon que je n'étais pas exposé, en me dérangeant, à déplacer l'appareil fixé autour de mon cou.

fications de la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie; Paris, 1874.

D'autres expériences avaient aussi une durée d'une demi-heure ; les pulsations, pour l'état de travail, n'étaient enregistrées que pendant les cinq premières et les cinq dernières minutes, et, pour l'état de repos cérébral, pendant les cinq minutes qui précédaient la demi-heure.

Reste la troisième série qui comprend des expériences ainsi disposées : inscription du pouls carotidien durant le repos cérébral, cinq minutes ; inscription du pouls durant le travail intellectuel, dix minutes ; mais l'expérience du lendemain était de vingt minutes ; la suivante de trente minutes, et la dernière atteignait une durée d'une heure ; c'était toujours pendant les dix dernières minutes qu'avait lieu l'inscription.

Enfin, d'autres expériences, faites postérieurement aux précédentes, embrassent des durées variables, courtes le plus souvent, de cinq à dix minutes ; c'est dans ces expériences particulièrement que je faisais les séries de multiplications dont j'ai parlé.

J'indique ainsi minutieusement la manière rigoureuse dont je devais procéder, parce que je crois qu'il importe de ne négliger aucun détail dans l'exposition des expériences aussi bien que dans les expériences mêmes. Mais, en fait, dans l'énoncé qui suit des résultats obtenus, je n'observerai aucune classification, vu que, dans toutes les séries d'expériences, j'ai constaté des phénomènes identiques.

Je ne distinguerai pas davantage entre les résultats obtenus suivant que je faisais de la géométrie ou que je lisais un ouvrage de philosophie ; je ne crois pas pouvoir établir de différences entre tous ces tracés. Aussi bien, n'est-ce pas l'attention qui joue ici le principal rôle ? Et n'apporte-t-on pas souvent une forte méditation à des questions simples et claires, tandis qu'on se contente de saisir en une lecture courante le sens général d'une théorie abstruse ?

1. — Fréquence du pouls

Voici d'abord en un tableau les résultats que j'ai acquis au point de vue de la fréquence du pouls pendant le travail intellectuel comparativement à la fréquence pendant le repos de l'esprit :

Nos d'ordre.	Date.	Genre de travail.	Durée du travail.	Nombre de puls. par minute. Repos.	Travail.	Différence.
1	31 août 1880.	Philosophie.	15 minutes.	70	72	2
2	9 septembre.	—	— —	78	81	3
3	10 —	—	— —	73	75	2
4	11 —	—	— —	68	70	2
5	19 —	—	— —	74	77	3
6	20 —	—	— —	75	77	2
7	20 —	—	— —	73	76	3
8	22 —	—	— —	82	82	0
9	23 —	—	— —	77	77	0
10	24 —	—	— —	80	82	2
11	29 —	—	— —	72	75	3
12	30 —	—	— —	75	77	2
13	1er octobre.	—	— —	76	79	3
14	5 —	—	30 —	80	81	1
15	6 —	—	— —	79	81	2
16	7 —	—	— —	77	78	1
17	8 —	—	— —	78	81	3
18	9 —	—	— —	76	78	2
19	14 —	Géométrie..	10 —	78	84	6
20	15 —	—	20 —	76	77	1
21	19 —	—	30 —	76	79	3
22	21 —	—	40 —	75	77	2
23	24 —	—	50 —	72	77	5
24	14 novembre.	—	60 —	75	80	5
25	15 —	Philosophie.	10 —	79	79	0
26	16 —	—	5 —	81	82	1
27	17 —	Calcul.....	4 —	75	76	1
28	18 —	Géométrie..	5 —	71	74	3
29	19 —	Calcul.....	5 —	79	82	3
30	19 —	—	5 —	77	81	4

Les battements du cœur, comme on voit, sont plus nombreux pendant le travail cérébral que durant l'état de

repos. Sur ce point, il n'y a exception dans mes expériences que pour les numéros 8, 9 et 25.

De plus, cette fréquence paraît être en raison directe de l'intensité de l'attention ; je n'ai malheureusement pas assez de cas, comme ceux des numéros 19, 23, 24 et 30, que j'avais notés à ce sujet[1], pour me prononcer plus catégoriquement sur cette loi.

En général, l'augmentation de fréquence est assez faible. Mais il serait difficile d'objecter que cette augmentation peut être attribuée à des changements quelconques soit de la pression sanguine, soit de l'activité cardiaque, changements qui surviennent, comme on sait, si rapidement et si fréquemment. En raison même de ces variations faciles du nombre des pulsations, sous la moindre influence, pourquoi contester que le travail cérébral ne puisse agir dans ce sens? Au contraire, son action me paraît d'autant plus réelle qu'elle s'exerce toujours à peu près dans les mêmes limites, les expériences étant faites dans les mêmes conditions. C'est bien ce que montrent les chiffres que je donne.

Mais à elle seule la fréquence des battements du cœur n'a pas de signification très précise, car la quantité de sang qui arrive à un organe dans un temps donné peut n'être pas dépendante du nombre des pulsations. Lorain dit excellemment que « *fréquence des battements du cœur* n'est point synonyme de *quantité de sang écoulée dans un temps donné*. La largeur des amplitudes, la réplétion des vaisseaux, et, par conséquent, leur diamètre, la quantité de la pression et le jeu des capillaires ne peuvent être déduits de la fréquence des battements du pouls »[2]. Cette donnée n'acquerra donc toute sa valeur que rapprochée d'autres données avec lesquelles elle concordera.

1. On remarquera que ces résultats ont coïncidé avec un travail (géométrie, calcul) dont j'avais une moindre habitude que de la philosophie.
2. Lorain, *De la température du corps humain;* Paris, 1877.

2. — Intensité de la pulsation

Or, pendant le travail intellectuel, la force du pouls

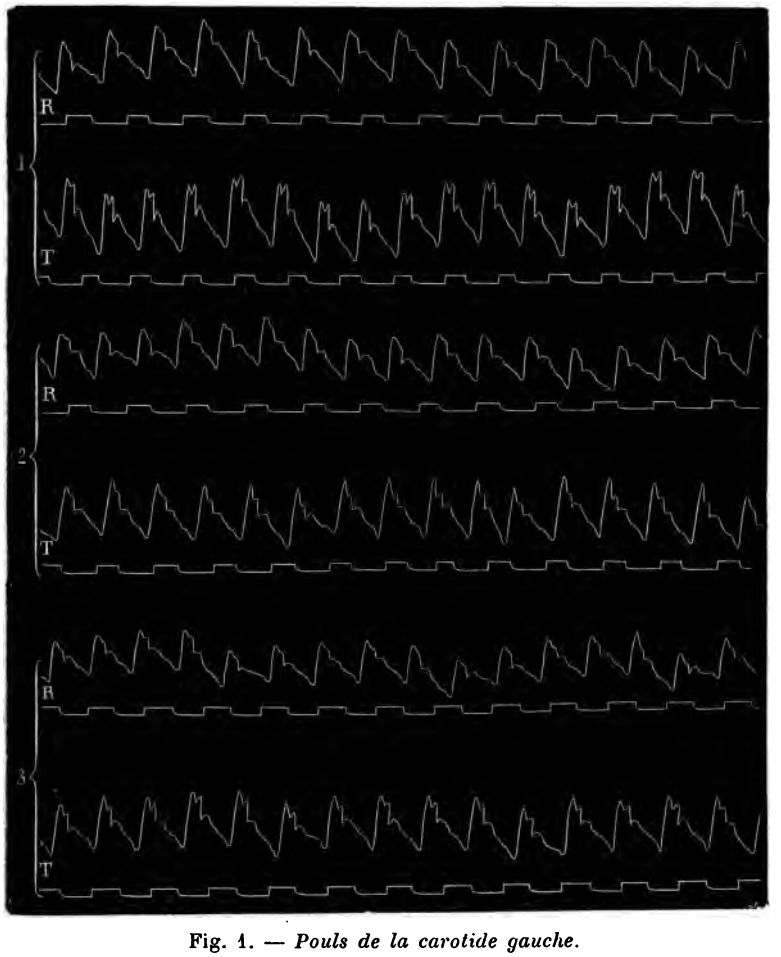

Fig. 1. — *Pouls de la carotide gauche.*

N° 1. — R, pulsations pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. Au-dessous de chaque ligne la ligne des secondes. — N°s 2 et 3. — Idem. Les tracés se lisent de gauche à droite.

carotidien, mesurée par l'amplitude de la pulsation, est plus grande que durant le repos cérébral. Ce caractère apparaît bien sur les tracés ci-dessus (fig. 1) que j'ai

choisis parmi les plus typiques ; il eût été fastidieux d'en reproduire un plus grand nombre, puisque tous se ressemblent.

Ce signe est d'importance, car on sait, d'une part, que cette amplitude correspond au maximum de dilatation artérielle, et, d'autre part, qu'elle est en général en rapport inverse de la pression du sang dans l'artère.

Mais Marey a prouvé que la fréquence du pouls est aussi en rapport inverse de la pression artérielle [1]. Or, n'ai-je pas constaté cette fréquence dans mes expériences ? Voilà donc déjà deux faits qui se prêtent un mutuel appui.

Enfin Marey, par des expériences faites à l'aide de son schéma de la circulation [2], a montré que l'ascension verticale et rapide de la pulsation se trouve dans les tracés toutes les fois qu'on donne de la force à une impulsion ou que la pression est peu élevée. Or, l'ascension verticale s'observe dans tous les tracés pris pendant le travail intellectuel ; le contraire arrive, alors que le cerveau est au repos, et l'angle formé par le passage de la ligne d'ascension à la ligne de descente n'est plus aigu, mais il y a presque toujours un plateau d'une certaine durée, ou bien l'ascension est nettement oblique (fig. 1).

De tous ces faits, on peut conclure, ce me semble, qu'il y a diminution de pression dans l'artère carotide et dilatation de cette artère durant le travail intellectuel. A quoi tient cette dilatation, si elle ne dépend pas du cœur, et elle n'en dépend pas, car la forme de la contraction cardiaque, on le verra plus loin, ne change pas durant le travail intellectuel ? « On sait, écrit Marey, que la tension artérielle est en général réglée par l'état de contraction ou de relâchement des vaisseaux capillaires, que cette tension s'élève quand les petits vaisseaux sont contractés,

1. Marey, *Physiol. méd. de la circulation.*
2. Marey, *Ibidem.*

et qu'elle s'abaisse quand les vaisseaux se relâchent. Or, c'est là que réside l'influence principale qui fait varier la force du pouls, de sorte qu'on peut poser en principe que dans la majorité des cas, *la force du pouls n'est point en rapport avec l'énergie de la contraction ventriculaire, mais qu'elle est réglée par l'état de la circulation dans les dernières ramifications du système vasculaire*[1]. » Marey dit encore que « si le relâchement des petits vaisseaux laisse passer le sang avec facilité à travers les tissus, les battements du cœur s'accélèrent »[2]. La dilatation artérielle observée dépendrait donc d'une action vaso-motrice.

3. — Forme du pouls

La forme du pouls présente aussi d'importantes modifications sous l'influence du travail intellectuel (fig. 1). La pulsation dans son ensemble est manifestement plus grande. Or, on sait que le pouls est grand ou petit, suivant le volume de l'artère, et que ce volume est en rapport avec la quantité de sang qui traverse le vaisseau. Il est donc permis de croire que, durant le travail cérébral, il passe plus de sang dans l'artère carotide. En outre, le soulèvement qui constitue ce qu'on appelle le dicrotisme est plus marqué, et ce dicrotisme est double : ce que la théorie pouvait faire prévoir, puisque, d'une part, la production du dicrotisme exige une impulsion rapide du sang, une ascension brusque de la pulsation, et que, d'autre part, le dicrotisme est un phénomène physique qui dépend de la vitesse acquise par la colonne sanguine et de l'élasticité du vaisseau. Or, l'ascension brusque de la pulsation a été constatée, page 32 (voy. aussi fig. 1). En second lieu, la diminution de tension artérielle

1. *Physiol. méd. de la circulation*, p. 235.
2. *Ibid.*, introduction, p. 17.

(voy. p. 32) s'accorde bien avec ce dicrotisme très prononcé. « Comme le système artériel, dit Marey, à mesure qu'il est plus distendu, devient de moins en moins extensible, l'abaissement de la tension artérielle augmentant l'élasticité du vaisseau, sera encore, à ce point de vue, favorable à la production du dicrotisme [1] ».

4. — Régularité du pouls

Mais ces caractères de la pulsation que je viens de signaler ne sont pas absoluments constants. Ils sont

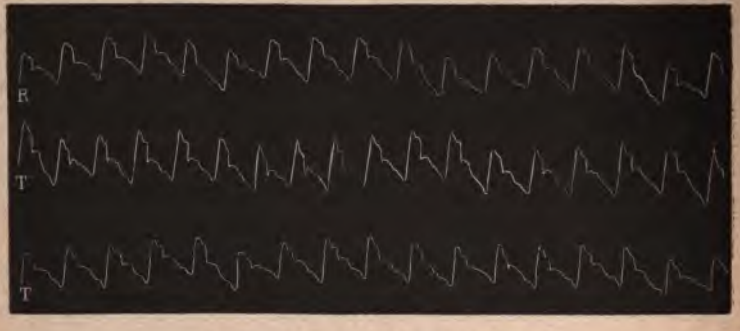

Fig. 2. — *Pouls de la carotide gauche.*
R, pulsations pendant le repos du cerveau; T 1, durant le travail cérébral dans le cours de la première minute; T 2, id. dans le cours de la cinquième minute.

d'abord beaucoup plus marqués au commencement de l'expérience. En outre, le phénomène n'est pas tout à fait régulier. Soient, par exemple, les expériences dont la durée était d'un quart d'heure : il arrive assez souvent que, vers le milieu du tracé, l'amplitude de la pulsation reprend presque le niveau auquel elle s'arrêtait pendant le repos cérébral (fig. 2).

Ce phénomène se présente à peu près dans quatre tracés sur dix. Dans d'autres, il survient une simple diminution de l'amplitude, mais celle-ci dépasse toujours la hauteur

1. *Phys. méd. de la circulat.*, p. 278.

de la pulsation qu'on observe durant le repos de l'esprit.

Ce changement ne dure pas longtemps, en général, et ne s'inscrit guère que pendant un ou deux tours du cylindre, — deux minutes à peu près ; — toutefois, quand il est réduit à une simple diminution de l'amplitude, il persiste souvent jusqu'à la fin de l'expérience.

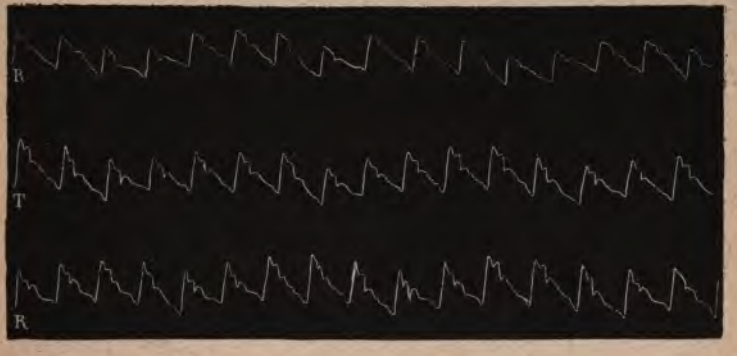

Fig. 3. — *Pouls de la carotide gauche.*
R, pulsations pendant le repos du cerveau; T, pendant le travail cérébral; R, immédiatement après la cessation de ce travail.

Enfin, j'ai fait quelques expériences dans le but de savoir si les caractères de la pulsation, constatés pendant le travail intellectuel, persistent après la cessation de l'activité cérébrale. Mosso et Thanhoffer avaient déjà noté cette persistance. Je la signale aussi (fig. 3).

Ce phénomène ne fournirait-il pas l'explication physiologique de ce fait, d'observation vulgaire, à savoir qu'après une veille laborieuse on a souvent de très grandes difficultés à s'endormir, ce qui tiendrait à un état d'hyperhémie cérébrale, contraire au sommeil ?

5. — Pouls radial

A ces résultats, il importe de comparer ceux que le sphygmographe à transmission, appliqué sur l'artère radiale droite, m'a donnés. Ce sont justement les phéno-

mènes inverses : pendant le travail intellectuel, petitesse d'ensemble, diminution de l'amplitude de la pulsation, légère obliquité de l'ascension (fig. 4).

Je n'ai recueilli qu'une demi-douzaine de tracés sem-

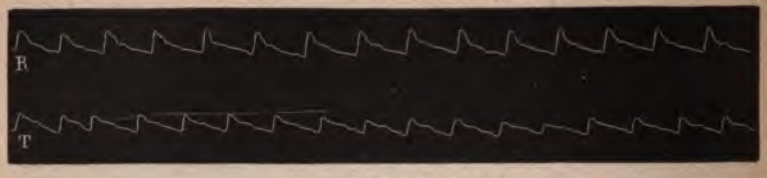

Fig. 4. — *Pouls radial.*
R, pulsations pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. Le tracé se lit de gauche à droite.

blables. Je n'hésite pas cependant à leur accorder quelque importance, à cause des belles expériences analogues de Mosso, qui a trouvé, on se le rappelle, que le volume de l'avant-bras diminue, pendant que celui du cerveau, sous

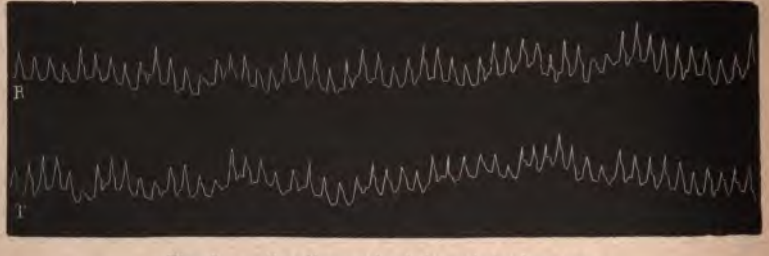

Fig. 5. — *Cardiographe à la pointe du cœur.*
R, contractions pendant le repos de l'esprit; T, pendant le travail intellectuel. Le tracé se lit de gauche à droite.

l'influence du travail intellectuel, augmente. Les expériences sphygmographiques paraissent bien aboutir à la même conclusion : il y a une sorte de balancement entre la circulation intra-cérébrale et la circulation du membre supérieur.

6. — Influence du cœur sur le pouls

Ces expériences ont un autre résultat; elles font supposer que les modifications constatées dans le pouls caro-

tidien durant l'activité cérébrale ne dépendent point du cœur. Si elles en dépendaient, pourquoi ne les observerait-on pas dans tous les vaisseaux de l'organisme ? De fait, le cardiographe ne m'a révélé aucun changement dans la contraction du cœur durant le travail intellectuel (fig. 5).

7. — Influence de la respiration sur le pouls

Mais les modifications signalées pourraient dépendre de la respiration. Le cerveau, dit François-Franck, augmente de volume quand on fait faire un petit calcul de tête, augmentation qui tiendrait à une circulation encéphalique exagérée pendant l'expérience ; mais « une modification dans le système respiratoire (la transformation d'une respiration large et facile en une respiration superficielle et incomplète) suffit, sans aucune participation de l'activité cérébrale, à produire une augmentation de volume du cerveau identique à celle que nous observons pendant le travail de tête.

« Comme, d'autre part, nous retrouvons cette modification respiratoire pendant l'activité cérébrale, quand l'attention de la malade est fixée, nous nous demandons dans quelle mesure il est juste de considérer l'augmentation de volume du cerveau comme directement subordonnée à la suractivité circulatoire qui accompagne le travail intellectuel [1]. »

Mosso a très fortement réfuté cette opinion. J'ai analysé cette réfutation page 15. Il n'y a pour ainsi dire rien à ajouter à ce qu'a dit Mosso. Cependant, comme j'ai de

1. Brissaud et François-Franck, Inscription des mouvements d'expansion et de retrait du cerveau chez une femme présentant une vaste perte de substance du pariétal gauche, *Travaux du laboratoire de M. Marey*, t. III, p. 137-153 ; 1877.

On voit, par la citation ci-dessus, que les auteurs considèrent seulement comme possible cette influence de la respiration ; ce n'est en somme qu'une réserve qu'ils émettent.

mon côté, institué quelques expériences à ce sujet, j'en indiquerai sommairement les résultats.

J'ai procédé de la façon la plus simple et pris le tracé de ma respiration pendant le repos du cerveau, puis pendant l'activité cérébrale. Je n'ai, dans les deux cas, constaté aucune modification bien appréciable[1] (fig. 6), tandis

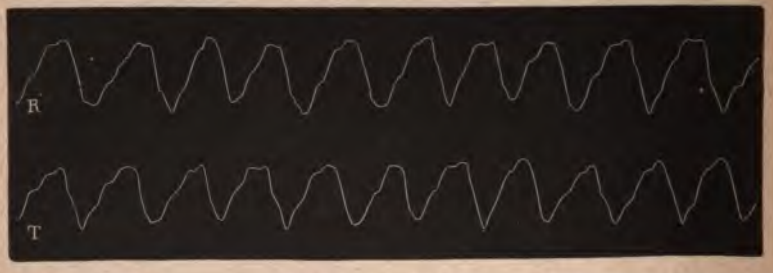

Fig. 6. — *Pneumographe à la hauteur des seins, placé un peu à droite de la ligne médiane.*

R, Respiration pendant le repos de l'esprit ; T, pendant le travail intellectuel. La ligne descendante correspond à l'inspiration, la ligne ascendante à l'expiration. Tracé à lire de gauche à droite.

que le pouls carotidien présentait son changement habituel.

« Aussi bien, comme le dit Marey, dans l'état normal, les influences de la respiration sur le mouvement du sang artériel sont faibles, et de plus les influences thoraciques et abdominales agissant en sens inverse les unes des autres doivent se neutraliser en grande partie[2]. » Bref, c'est surtout quand il y a difficulté du passage de l'air dans les voies respiratoires, que l'inspiration et l'expiration agissent sur les contractions cardiaques.

Il ressort, d'ailleurs ,de mes expériences, que les modi-

1. De telles expériences cependant ne vont pas sans une réserve. La respiration est une fonction qui varie beaucoup suivant l'attention qu'on apporte à son exercice et sur laquelle l'attention a une grande influence. Or, il est à peu près impossible de ne point penser à cette fonction quand c'est sur soi-même qu'on l'étudie. — Il reste toutefois que l'attention prêtée aux phénomènes respiratoires, durant le repos ou le travail cérébral, peut être constamment la même en intensité.

2. *Phys. méd. de la circulation*, p. 288 et suiv.

fications du pouls étudiées dépendent d'une action vaso-motrice.

8. — Résumé

Tels sont les faits que j'ai observés. En voici le résumé. Il y a pendant le travail intellectuel :

1° augmentation du nombre des battements du cœur, qui paraît être en raison directe de l'intensité de l'attention ;

2° dilatation de l'artère carotide et dicrotisme plus marqué du pouls carotidien ; les phénomènes inverses à l'artère radiale ;

3° ces caractères sont d'autant plus marqués que l'attention est plus forte ;

4° ils persistent un certain temps après que l'activité cérébrale a cessé;

5° ces modifications ne dépendent de changements ni de l'activité cardiaque, ni de la respiration ;

6° elles tiennent à une influence vaso-motrice.

CHAPITRE III

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Il convient de chercher la signification des faits qui viennent d'être exposés, leur signification psychologique aussi bien que physiologique.

1° Examen des faits au point de vue physiologique.

Au point de vue physiologique, est-il possible d'indiquer la cause des phénomènes observés?

1. — Théorie respiratoire

On doit écarter tout de suite l'interprétation d'après laquelle les modifications circulatoires enregistrées durant l'activité cérébrale pourraient dépendre de modifications respiratoires. C'est une opinion qui avait été émise, non sans réserve d'ailleurs, par Brissaud et François-Franck (voy. plus haut, p. 37). Les auteurs avaient étudié les mouvements du cerveau sur une femme qui présentait une perte de la substance osseuse du crâne. Voici textuellement leur conclusion : « Nous avons bien constaté, comme Mosso, que le cerveau augmente de volume quand on fait faire à la malade un petit calcul de tête ; nous attribuons, nous aussi, cette augmentation de volume à l'exagération de la circulation encéphalique pendant l'expérience ; mais nous avons observé une telle modification dans la respiration pendant que se produisait

l'augmentation de volume du cerveau, que nous croyons juste de faire nos réserves et de ne pas subordonner, entièrement au moins, l'augmentation de volume du cerveau à l'activité cérébrale et à l'activité circulatoire qui l'accompagne, à quelque titre que ce soit. » J'ai montré (p. 15 et 38) pourquoi cette idée ne pouvait plus être soutenue. François-Franck l'a d'ailleurs reconnu lui-même, justement après la publication des recherches de Mosso et des miennes. Dans un article de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*[2], étude critique soigneusement documentée et merveilleusement claire et précise, comme toutes celles qu'il a longtemps écrites dans ce journal sur les questions de physiologie, il rappelle sa note de 1877, en collaboration avec Brissaud, et il ajoute : « On voit qu'il s'agissait simplement d'une réserve ; nous demandions qu'on fît la part de l'influence des mouvements respiratoires dans la modification cérébrale observée ; mais nous n'entendions pas nier le rapport direct entre l'activité du cerveau et l'exagération de sa circulation. Quoi qu'il en soit, notre ami Mosso a très complètement répondu à l'objection, et nous abandonnons avec plaisir, en présence des faits démonstratifs qui n'avaient pas été fournis en 1877, les réserves que nous avions exprimées à cette époque, et qui avaient été, du reste, formulées de nouveau par Thanhoffer dans son travail de 1879 ». (*Loc. cit.*, p. 493-494.)

2. — Théorie cardiaque

L'interprétation que Thanhoffer avait cru devoir donner des modifications du pouls qu'il avait vu se produire,

1. Brissaud et François-Franck, *Loc. cit.*, p. 151.

2. François-Franck, Etude des travaux récents sur les rapports entre les modifications de la circulation cérébrale et l'état de repos ou d'activité du cerveau. *Gaz. hebd. de Méd. et de Chir.*, 22 juillet et 5 août 1881, XXVIII, p. 455 et 492.

n'a pu se défendre plus que la précédente. Ces modifications, d'après l'auteur allemand, tiendraient à une action cardiaque. Mes expériences ne déposent pas en faveur de cette manière de voir. L'examen des tracés de la pulsation cardiaque ne permet pas de supposer que le cœur fournit un débit sanguin plus abondant au moment où le cerveau entre en activité et tout le temps qu'il travaille. Que, dans les expériences de Thanhoffer et dans celles de Mosso, où il était commandé au sujet d'exécuter à l'instant même un travail donné et où le sujet devait communiquer à haute voix le résultat aussitôt obtenu, des phénomènes d'excitation cardiaque aient pu plus ou moins fréquemment se produire, cela n'a rien qui surprenne ; d'abord l'attente de l'expérience, puis l'annonce du résultat pouvaient provoquer chez les sujets de légères émotions ; et celles-ci ont sur le cœur un effet accélérateur reconnu. Encore faudrait-il déterminer dans quelle mesure cet effet serait susceptible d'expliquer les modifications du pouls observées. Mais, dans des séries d'expériences comme celles que j'ai réalisées, il ne semble pas qu'il y ait intervention d'influences émotives un peu importantes.

3. — Théorie vaso-motrice

Reste l'explication proposée par Mosso. Le mécanisme du gonflement du cerveau, observé durant l'activité intellectuelle (calcul mental) est un mécanisme passif ; c'est une congestion passive. En effet, en même temps que se produit ce gonflement, les vaisseaux de l'avant-bras se contractent, comme le prouve la diminution du volume de cette partie du membre supérieur. Cette contraction des vaisseaux ne doit pas être localisée au membre supérieur, elle se produit aussi dans les autres membres. Par suite, le sang est chassé de ces parties dans

d'autres organes, parmi lesquels le cerveau ; d'où la turgescence de ce dernier. Les vaisseaux du cerveau ont simplement cédé à la pression sanguine, augmentée du fait du resserrement des petits vaisseaux des membres.

Contre cette interprétation on trouve des arguments dans les tracés mêmes recueillis par Mosso. Non seulement en effet, il y a gonflement du cerveau pendant l'activité intellectuelle, mais il y a aussi augmentation d'amplitude des pulsations. La signification de ce dernier phénomène est très importante au point de vue que nous examinons. François-Franck, dans l'article que j'ai déjà cité plus haut, l'a bien montré. « Les travaux de Marey, dit-il, ont établi qu'un vaisseau distendu par un excès de pression intérieure présente des oscillations de pression beaucoup moins amples qu'un vaisseau peu tendu, dans lequel la pression retombe beaucoup plus bas entre deux variations consécutives. Si nous considérons la masse cérébrale comme formée d'un ensemble de vaisseaux, ce qui est rigoureusement exact à ce point de vue, la conclusion est facile à déduire : ses pulsations plus amples, coïncidant avec un gonflement général, doivent être rapportées à une perméabilité plus grande de son tissu pour le sang, *grâce à une dilatation primitive* de ses vaisseaux. S'il s'agissait d'une distension passive, comme le veut Mosso, nous aurions bien encore le *gonflement*, mais avec diminution d'amplitude des oscillations »[1]. Et François-Franck ajoute : « Comme argu-

1. Ailleurs François-Franck exprime la même idée d'une façon plus heureuse encore, si possible : « Il paraîtra surprenant que le cerveau, en état d'activité, ne doive les changements circulatoires dont il est le siège qu'au retentissement d'effets vaso-moteurs lointains. Quand nous savons si bien qu'une glande se congestionne *activement* pendant ses périodes de travail sécrétoire, sous l'influence d'une dilatation initiale de ses propres vaisseaux, pourquoi ne pas chercher tout d'abord à assimiler le cerveau en état d'activité à cette glande en fonction ? En partant de cette donnée, plus conforme au plan physiologique, on trouve dans les expériences mêmes de Mosso tous les arguments en sa faveur ; *si le cerveau gonfle en même temps que ses pulsations augmentent d'amplitude*, c'est que ses vaisseaux relâchés permettent au sang d'affluer

ments en faveur de cette théorie de la dilatation vasculaire cérébrale primitive, on doit rappeler ici les expériences de Gley sur le pouls carotidien pendant l'état de repos et pendant l'activité du cerveau. Cet auteur, étudiant au moyen de la méthode graphique les caractères du pouls carotidien dans ces conditions différentes, a montré que la pulsation de cette artère augmente notablement d'amplitude, que la ligne d'ascension devient plus rapide, que les ondulations secondaires se multiplient sur la ligne de descente, etc., tous caractères qui sont en rapport avec un écoulement plus facile du sang dans les branches terminales de l'artère explorée. M. Gley conclut avec raison que ces modifications tiennent à une influence vaso-motrice...

« M. Gley, tout en observant, comme Thanhoffer, que le pouls radial diminue d'amplitude et prend les caractères d'un pouls de forte tension, se garde bien de conclure que c'est sous l'influence d'une élévation de la pression par action des vaso-moteurs périphériques qu'on observe le gonflement congestif du cerveau pendant les périodes de travail intellectuel. Il voit dans ce fait seulement ce qu'on y doit voir, c'est-à-dire un phénomène vaso-moteur inverse de celui qui se produit dans les vaisseaux du cerveau, et ne subordonne pas l'exagération de la circulation cérébrale à l'augmentation de la pression dans les artères périphériques[1]. »

Rappelant en effet que le phénomène essentiel que j'avais observé consiste dans la dilatation de la carotide, je faisais remarquer que la dilatation artérielle ne s'explique que par la paralysie des nerfs vaso-constricteurs, par l'activité des nerfs ou des centres vaso-dilatateurs, ou

plus librement, tout comme une artère peu tendue subit de plus grandes variations de pression; dans l'hypothèse d'une distension forcée du cerveau, on aurait encore le gonflement, mais avec diminution d'amplitude des pulsations, les vaisseaux conservant leur résistance tonique » (François-Franck et Pitres, Article « Encéphale » du *Dictionn. encyclop. des Sc. méd.*, p. 358).

1. François-Franck, *Loc. cit.*, p. 493.

enfin par l'exagération de l'activité du cœur. Or, dans l'espèce, cette dernière cause ne pouvait être invoquée, faute d'indications conformes du cardiographe. On pouvait donc admettre qu'au moment du travail intellectuel une excitation, partie des groupes cellulaires où s'élabore ce travail, va agir, dans le bulbe, sur les appareils nerveux qui commandent aux mouvements des branches terminales des carotides. Quelle est la nature de cette excitation? Provoque-t-elle la mise en jeu de nerfs vaso-dilatateurs ou bien suspend-elle l'action tonique des nerfs vaso-constricteurs, de telle sorte que les vaisseaux relâchés se laissent distendre par la pression sanguine? La question de l'innervation vaso-motrice de l'encéphale présente encore aujourd'hui des difficultés et même des obscurités; elle se posait à peine en 1880. Il n'y avait pas à trancher ce point. Mais deux remarques paraissaient nécessaires. Les expériences de Mosso montraient que l'activité psychique est accompagnée d'une augmentation de volume du cerveau. Ce gonflement ne peut tenir qu'à un afflux plus considérable du sang qui lui-même ne peut se produire que si les vaisseaux intra-cérébraux se dilatent. En même temps on constate tous les signes sphygmographiques d'une diminution de pression dans la carotide (voy. mes expériences p. 31-34), sans que la contraction cardiaque, il faut le redire encore, se soit modifiée : augmentation d'amplitude de la pulsation, dicrotisme plus marqué, légère fréquence du pouls. Je concluais en considérant tous ces phénomènes comme dus à une action vaso-motrice. « Cette influence, écrit François-Franck analysant mes expériences, nous paraît être du même ordre que celle qui préside aux modifications du calibre des vaisseaux dans une glande qui fonctionne, c'est-à-dire une action vaso-dilatatrice [1] ». Un peu plus haut, en critiquant

1. François-Franck. *Loc. cit.*, p. 493.

l'interprétation que Mosso a donnée de ses propres expériences, il disait : « Quand nous savons si bien qu'une glande se congestionne *activement*, pendant ses périodes d'activité, sous l'influence d'une *dilatation initiale* de ses propres vaisseaux, pourquoi ne pas chercher tout d'abord à assimiler le cerveau à cette glande au point de vue de la nature des modifications circulatoires qui s'y produisent ? N'est-il pas plus conforme au plan général d'admettre une *dilatation active* des vaisseaux du cerveau, identique dans son mécanisme et dans ses effets, à celle de la glande sous-maxillaire, par exemple ? » Ainsi l'on peut admettre que les modifications du pouls carotidien, que j'ai observées durant le travail intellectuel, tout comme les changements de volume du cerveau enregistrés par Mosso, s'expliquent par une vaso-dilatation active.

Aussi bien, abandonnant sa théorie de l'antagonisme entre la circulation du cerveau et celle des membres et de la distension passive des vaisseaux intra-cérébraux sous l'influence de la vaso-constriction périphérique, Mosso[1] s'est rallié à une interprétation analogue à celle qui vient d'être exposée. En effet, ayant eu de nouveau à sa disposition un individu atteint de perte de substance cranienne, et enregistrant sur cet individu les mouvements du cerveau, il put se convaincre, d'une façon générale, qu'il n'y a pas de rapport entre la grandeur des changements de volume du cerveau et celle des changements de volume des membres et, de plus, que les deux courbes ne sont pas synchrones. Par exemple, une multiplication de deux chiffres amène une légère augmentation du volume du cerveau qui persiste tout le temps de l'opération et une diminution marquée du volume des pieds ou de l'avant-bras qui dure moins longtemps ; et la courbe cérébrale a atteint son maximum bien avant que celle des

1. Mosso, *La temperatura del cervello. Studi termometrici* ; Milano, Trèves fr., 1894.

membres ait atteint son minimum. D'ailleurs, il arrive, indépendamment de tout travail psychique et sans cause appréciable, que l'on observe un resserrement des vaisseaux d'un membre, sans que la circulation cérébrale se modifie. Bref, comme le dit Mosso, « la modification du pouls cérébral est un phénomène local qui ne se reproduit pas simultanément dans le bras. » Phénomène local, cela veut dire phénomène vaso-moteur localisé. Les choses se passent ici tout à fait comme dans une glande qui fonctionne isolément et dont les vaisseaux se dilatent, alors que d'autres glandes ou organes voisins ne présentent aucune modification circulatoire. Ainsi la dilatation des vaisseaux de la glande sous-maxillaire à la suite de l'excitation de la langue constitue une réaction vasculaire parfaitement localisée ; de même la vaso-dilatation gastro-intestinale qui accompagne le travail de la digestion ne donne lieu qu'à une dépression aortique insignifiante. Il serait facile de multiplier ces exemples[1]. En résumé, et pour revenir à la question qui nous occupe, Mosso ne croit plus que les changements de volume du cerveau soient des changements passifs ; il croit plutôt que ces changements tiennent à l'action de nerfs vaso-moteurs cérébraux.

Il est vraisemblable et conforme à tout ce que nous savons de l'innervation vaso-motrice, que cette action consiste en un phénomène de vaso-dilatation. Et c'est la conclusion qui ressortait de mes propres expériences.

2° Conséquences psychologiques.

Quelles sont maintenant les conclusions d'ordre psychologique que l'on peut tirer de toutes ces données ?

S'il y a circulation plus active dans le cerveau durant

1. Voy. à ce sujet : E. Gley, Mécanisme physiologique des troubles vasculaires (in *Traité de pathol. générale* de Ch. Bouchard, t. III, p. 133-211 ; 1899), p. 187.

le travail intellectuel, n'est-ce pas parce qu'il y a plus grande activité des cellules nerveuses? Assurément, en établissant cette relation entre la pensée et la circulation du sang, on n'a pas appris grand'chose sur le mécanisme du fonctionnement des cellules nerveuses et rien du tout sur la manière dont la pensée est liée à ce fonctionnement. Mais une preuve a été donnée que la substance cérébrale participe à l'activité mentale et que celle-ci ne se produit pas sans la condition requise pour le travail de tout autre organe, c'est à savoir l'augmentation de l'afflux sanguin.

Si telle est l'influence de la circulation du sang sur la pensée, c'est que les cellules nerveuses sont actives pendant que la pensée se produit et pour qu'elle se produise. Nous ne connaissons rien de l'esprit que ses actes; or ceux-ci ont besoin, pour se réaliser, d'un organe, d'une matière, dont le travail est naturellement soumis à nos mesures et à la loi de la corrélation des forces.

Qu'on rapproche le fait en question de celui de la désassimilation cérébrale et de celui de l'élévation de température des centres nerveux pendant l'activité psychique. Si l'on sait, d'une part, que cette forme d'activité, par suite des processus chimiques intra-cérébraux nécessités pour son développement, produit une quantité appréciable de chaleur; si, d'autre part, l'on sait retrouver et doser dans les excrétions les produits de la dénutrition cérébrale qui constitue l'usure d'éléments, liée à tout fonctionnement organiqne, alors il apparaîtra que cette activité ne se peut en effet manifester sans modifications circulatoires dans l'organe où se passent tous ces phénomènes. Quel étroit enchaînement de ces diverses expériences! Voilà le travail cérébral qui s'accompagne d'une destruction des éléments de l'organe; cette destruction, série d'actions chimiques, produit de la chaleur; et ce fait contrôle en quelque sorte le précédent; et, nouveau contrôle, le sang arrive au cerveau en plus grande

quantité ; enfin ces actes durent un certain temps. Chacune de ces données a sa valeur propre, mais, rattachée aux autres, chacune acquiert plus de force.

Pour employer les termes abstraits dont la langue philosophique se sert depuis si longtemps, l'esprit ne se sépare donc pas plus du corps que le corps ne peut se séparer de l'esprit[1]. Si toute expérience, physiologique, par exemple, par cela qu'elle est soumise aux formes de notre pensée, aux lois subjectives de l'esprit, est en premier lieu une expérience interne, il n'en faut pas moins, pour la rendre produite en nous et par nous, un élément physique, extérieur, faisant partie de l'immense chaîne des lois physico-chimiques.

On ne peut nier que de telles lois ne régissent le cours du sang dans l'organisme humain; or, tout travail intellectuel, si abstrait qu'on le suppose, si instantané qu'on l'imagine, dépend, dans une mesure plus ou moins étroite et directe, de la circulation du sang.

On saisit ici ce que Marey appelle la *loi d'harmonie des fonctions de la vie*[2]. L'acte musculaire, par exemple, a besoin d'être entretenu par la circulation du sang, mais par réaction il favorise cette circulation et la rend plus rapide, de telle sorte que la production du travail même est facilitée. Ainsi la pensée qui ne se maintiendrait pas sans l'activité des cellules nerveuses bien irriguées par un sang normal, détermine par réaction l'augmentation de l'afflux sanguin nécessaire à sa production.

Il en va donc de l'activité intellectuelle comme de toute action nerveuse qui, en général, ne se révèle à l'expérimentateur que par la réaction motrice qu'elle provoque ;

1. « Le cerveau, dit excellemment Beaunis, ne sécrète pas la pensée, comme le dit une phrase célèbre, car on ne peut assimiler une sécrétion à un fait de conscience ; mais il est aussi indispensable à la production de la pensée que le foie à la production de la bile. » (*Nouveaux éléments de Phys. hum.*, 2e édit., p. 135 ; 1881.)

2. Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie.*

n'était ce mouvement, la sensibilité ne serait qu'un phénomène subjectif. Or la pensée modifie la circulation du sang, mais c'est un ensemble de mouvements qui constitue cette fonction : la pensée se traduit donc objectivement par un mouvement.

Qu'on rapproche de nouveau ce fait de ceux relatifs à l'usure cérébrale et à l'augmentation de température pendant l'activité psychique, et on reconnaîtra la possibilité d'appliquer au travail intellectuel, non pas une, mais plusieurs mesures qui se compléteront réciproquement les unes par les autres [1]. Ce n'est plus qu'une question de procédés, difficile incontestablement, mais qui peut être résolue. Sans doute cette mesure, médiate et indirecte, sera constituée artificiellement. Mais n'en est-il pas ainsi dans presque toutes les sciences? Quand on fait une mesure photométrique et que l'on conclut que telle lumière a une intensité triple de telle autre, on arrive à ce résultat par un procédé artificiel. Cependant personne ne reproche au moyen terme, distance, qui sert à comparer les intensités, d'être peu scientifique.

Ainsi il est permis d'espérer que les psycho-physiolo-

1. « Dans un discours prononcé, il y a quelques années, par l'ancien président de cette Association, je trouve cette phrase : « La pensée ne peut être une force physique, parce que la pensée n'admet point de mesure. » Eclairés par les progrès rapides que nous avons faits dernièrement dans l'étude de l'action intellectuelle, nous voyons que dans deux directions au moins, dans sa vitesse d'action et d'énergie relative, nous pouvons déjà mesurer la pensée, comme nous mesurons toute autre forme d'énergie, par les effets qu'elle produit. » (G. F. Barker, La question de la vie, *Revue scientifique*, 19 août 1882, XXX, p. 225-235; voy. p. 230 [discours prononcé à la 29e session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, à Boston]). Barker estime en effet que le cerveau agit comme une machine et transforme l'énergie, par ce fait que les opérations mentales demandent un temps spécial pour leur accomplissement, et par cet autre fait que « la quantité d'action nerveuse » peut être mesurée par « la quantité de sang consommée pour l'exécuter » (*loc. cit.*, p. 229), d'après les expériences de Mosso. Encore que l'on puisse discuter sur l'appropriation de ces mesures et sur leur valeur dans la pratique, théoriquement il n'en faut pas moins remarquer l'importance de cette proposition, que les mesures que nous pouvons avoir de la pensée ne diffèrent pas des mesures que nous appliquons aux formes connues de l'énergie.

gistes arriveront un jour à faire pratiquement ce que Lavoisier déjà exprimait avec tant de clarté. « On peut, écrivait-il, connaître à combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme qui récite un discours, d'un musicien qui joue d'un instrument; on pourrait évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l'homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose. Ces efforts, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel qui permet, sous ce rapport, de les comparer avec ceux que fait l'homme de peine[1]. »

A la vérité, la pensée ne se réduit pas pour cela à un mouvement. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elle est conditionnée par un mouvement. Mais, en supposant qu'on parvienne à assigner le mécanisme nerveux qui correspond à chaque fonction psychique, on n'aura pas pour cela pénétré la nature de la fonction. A. Bain, D. Ferrier, G. Lewes, Stuart Mill, Herbert Spencer, Tyndall, en Angleterre, Dubois-Reymond, H. Lotze, Virchow, Wundt en Allemagne et, en France, Claude Bernard, se sont accordés à reconnaître comme irréductibles le fait psychique et le fait physiologique.

Irréductibles logiquement, sans doute! Mais, réellement, comme on voit dans certaines maladies mentales, quand les sensations changent, le moi changer, d'autres fois s'affaiblir et disparaître[2], fait inexplicable, si ce moi est quelque chose d'indivisible et si les phénomènes physiologiques ne sont pas nécessaires à sa constitution; et comme, d'autre part, ce qui est vrai dans l'ordre de la connaissance peut très bien ne pas l'être dans l'ordre de

1. Lavoisier, *Œuvres complètes*, t. II, p. 697. — L'idée de Lavoisier a reçu un commencement de réalisation dans les expériences de Grandeau dont il est parlé plus loin (voy. p. 191) et dans celles de A. Mosso (voy. les indications bibliographiques de la p. 54).

2. Observations de Carpenter (*Mental Physiology*), faits cités par Maury (*Du sommeil*), par Taine (*L'intelligence*), etc.

l'existence, il paraît certain que la pensée ne se sépare point du mécanisme cérébral. En effet, puisque la série des faits psychiques est souvent interrompue dans l'expérience interne, l'étude des états de conscience découvre en ceux-ci des conditions situées en dehors de la conscience. Ces conditions doivent entrer en fonction dans la fixation des lois des événements internes que recherche la psychologie, une science étant obligée d'épuiser toutes les conditions des phénomènes avant d'en poser les lois. Il faut par conséquent rapprocher la connexion des états psychiques de la connexion des faits physiologiques. Et ainsi on ne peut pas plus concevoir une psychologie scientifique qui s'établirait sans la physiologie, qu'une physiologie du cerveau qui ne se servirait pas des données psychiques des introspectionnistes. Car le fait psychique et le fait physiologique se présentent tous deux comme réalités, entretiennent des rapports et sont soumis à des lois de correspondance.

C'est à trouver ces rapports entre deux connexions de faits et à en établir les lois que travaille la psycho-physiologie. La science consiste en effet à déterminer les conditions des phénomènes d'après leurs antécédents et d'après leurs circonstances. Sans doute une psychologie par la conscience seule est possible. Mais de quelle façon voulons-nous connaître les choses, dans leur genèse, dans leur développement, ce qui n'est possible que par la recherche de leurs conditions, ou, simplement, pour ainsi dire à l'état statique ? Savoir qu'il se passe en nous des séries de phénomènes donnés est bien ; savoir comment ces séries prennent naissance et subsistent est mieux, mais il y faut une physiologie et une pathologie de l'esprit. Cette étude est la seule vraiment suggestive par le grand nombre de rapports qu'elle peut découvrir, et c'est sur des rapports que la science pose des lois.

II

ÉTUDE DES RAPPORTS ENTRE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE ET LA CIRCULATION DU SANG DEPUIS L'ANNÉE 1881

Depuis les recherches de A. Mosso et les miennes, il a été publié plusieurs travaux sur la question des rapports entre l'activité psychique et la circulation du sang.

Tout un groupe de ces travaux peut être ici laissé de côté, ceux où est étudiée l'influence des excitations sensorielles ou des émotions, bref des phénomènes de sensibilité, dans le sens large du mot, sur la circulation. En effet, quelque intéressantes que soient ces recherches[1],

1. Je crois devoir en donner ici au moins l'indication :

J.-R. Angell et Simon F. Mac Lennan, The organic effects of agreable and disagreable stimuli, *Psychol. Review*, 1896, III, p. 367-377 ;

J.-R. Angell et H.-B. Thomson, A study of the relations between certain organic processes and consciousness, *Ibid.*, 1899, VI, p. 32-69 ;

A. Binet et J. Courtier, Influence de la vie émotionnelle sur le cœur, la respiration et la circulation capillaire, *L'Année psychologique*, 1897, III, p. 61-126 ;

A. Charpentier et Couty, Recherches sur les effets cardio-vasculaires des excitations des sens, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1877, 2e série, IV, p. 525-583 ;

Dogiel. Ueber den Einfluss der Musik auf den Blutkreislauf, *Archiv f. Physiol.*, 1880, p. 416-428.

M. Guibaud, *Contribution à l'étude expérimentale de l'influence de la musique sur la circulation et la respiration ;* Thèse pour le doctorat en médecine, Bordeaux, 1898 (travail fait sous la direction de Pachon) ;

Istamanoff, *Influence des excitations nerveuses sensibles sur le système vasculaire de l'homme* (en russe) ; Dissertation, Saint-Pétersbourg, 1895 ;

F. L'Herminier, *Etudes pléthysmographiques en psycho-physiologie.* Thèse pour le doctorat en médecine, Bordeaux, 1877 (travail fait sous la direction de Pachon) ;

F. L'Herminier et V. Pachon, Des phénomènes vaso-moteurs périphériques dans quelques cas déterminés d'activité cérébrale, *Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1897, LII ;

quelque importants même que soient beaucoup de leurs résultats, elles ne concernent pas directement la question dont je m'étais proposé l'examen, l'action des phénomènes intellectuels proprement dits sur la circulation.

Je ne passerai donc en revue que les travaux faits dans ces vingt dernières années sur ce point spécial. Ces travaux sont relatifs à l'état du cœur, à l'état de la pression du sang dans les artères, aux changements de volume des organes périphériques, aux changements de volume du cerveau.

CHAPITRE PREMIER

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LE CŒUR

C'est le fait le plus simple à constater. Sous cette influence le cœur s'accélère plus ou moins. On a vu

Mentz, Die Wirkung akusticher Reize auf Puls und Athmung, *Philosophische Studien*, 1895, XI, p. 61-125 ;

A. Mosso, Application de la balance à l'étude de la circulation du sang chez l'homme, *Arch. italiennes de Biologie*, 1884, V, p. 130 ;

L. Patrizzi, Primi esperimenti intorno al l'influenza della musica nella circolazione del sangue nel cervello dell'uomo, *Riv. musicale italiana*, 1896, III, fasc. 2, et brochure in-8° de 20 p. ; Torino, Fratelli Bocca, 1896 ;

L. Patrizzi, Circa i riflessi vascolari dell'uomo nella membra e nel cervello per varie stimuli e per varie condizioni fisiologiche e sperimentali, *Riv. sperimentale di Freniatria*, 1897, XXIII, p. 1-85 ;

T.-E. Shields, The effect of odours, irritant vapours and mental work upon the blood flow, *Journ. of exper. Medicine*, 1896, I, p. 71-111. — Il n'est question dans ce travail que des changements de volume du bras sous l'influence des sensations olfactives.

Il faut consulter aussi A. Mosso, *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo ;* Roma, 1880, et *La Temperatura del cervello*, in-8° ; 200 p. ; Milano, Treves fr., 1894 ; et les différents mémoires de Binet et Courtier et de Binet et Vaschide, cités plus loin.

On peut dire que le résultat général de tous ces travaux est le même, à savoir que les modifications organiques produites par les excitations sensorielles diverses et par les émotions sont de même sens que les modifications provoquées par le travail intellectuel. C'est, somme toute, à l'activité psychique, quelle qu'en soit la forme et abstraction faite des différences secondaires dans les réactions, qu'apparait liée toute une série de phénomènes physiologiques.

page 29 le tableau qui résume les observations que j'ai faites sur moi-même. Binet et Courtier[1] ont confirmé ces observations, ainsi que Mac Dougall[2].

Dans les expériences de ces auteurs, les sujets faisaient du calcul mental. Voici, sous forme de tableaux, les résultats qu'ils ont obtenus ; on pourra comparer ces tableaux à celui que j'ai donné.

TABLEAU DE BINET ET COURTIER

SUJETS	DURÉE DU TRAVAIL intellectuel.	NOMBRE DE PULSATIONS PAR MINUTE		
		Avant.	Pendant.	Après.
E	55 secondes	79,5	102	96-90-87
E	90 —	75	99	90-81-69
C	80 —	70	75	75-69
C	150 —	70	75	68
Pi	40 —	72	74	76
Ph	60 —	72	80	77
F	42 —	70	78	73
H	90 —	72	72	72

TABLEAU DE MAC DOUGALL

SUJETS	NOMBRE DE PULSATIONS PAR MINUTE			
	Avant le travail.	Pendant le calcul mental.		
A	62,5	67,5	80	85
B	72,5	72,5	74,5	75
C	77,5	77,5	82,5	85
C	75	82,5	75	»
D	57,5	65	62,5	62,5
D	65,5	70	75	75
E	60	65	67,5	65
E	75	77,5	80	75
F	50	55	60	60

1. A. Binet et J. Courtier, Effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, *L'Année psychologique*, 1897, III, p. 42-64.

2. Mac Dougall, The physical characteristics of attention, *Pyscholological Review*, 1896, III, p. 158-180.

Ces observations montrent que, lorsque le travail est terminé, son effet sur le cœur peut se prolonger. D'autres observations de Mac Dougall ont fait voir qu'il peut se produire au contraire un ralentissement du cœur consécutif. Mais c'est là un effet secondaire qui doit être habituel et que l'on constaterait toujours, à condition de continuer l'inscription du pouls pendant un temps suffisant. Toute accélération du cœur est suivie d'une phase de repos relatif de l'organe, ou phase de ralentissement. Ceci résulte de l'une des lois les mieux établies du fonctionnement cardiaque, la loi de l'uniformité du travail du cœur, selon laquelle le cœur, dans un laps de temps donné, accomplit toujours le même travail ; s'il s'est un moment accéléré, il se ralentit d'autant dans le moment suivant. Il faudrait donc, dans les observations qui nous occupent, distinguer, parmi les phénomènes consécutifs, entre la persistance de l'effet provoqué, c'est-à-dire l'accélération du cœur, et la production d'un effet secondaire, dépendant simplement du mécanisme régulier du fonctionnement cardiaque.

Un autre expérimentateur, H. Hirsch[1], a aussi constaté l'augmentation de fréquence des pulsations dont il s'agit. Il opérait sur cinq personnes, bien portantes, intelligentes, de vingt à trente ans et leur faisait faire de petites multiplications. Il ne donne pas de chiffres, ses expériences ayant été de trop courte durée.

A la vérité, la nature du travail choisi, dans toutes ces expériences, comporte une cause d'erreur que j'ai déjà eu l'occasion de signaler page 13 et qui n'a d'ailleurs pas échappé à la sagacité de Binet et V. Henri[1]. « Le calcul

1. Hugo Hirsch, Ueber Veränderungen von Puls und Athmung bei einiger psychischer Zuständen, *St-Petersburger medicinische Wochenschrift*, 24 avril (6 mai), 1899, XXIX, p. 153-159. — Une partie seulement de ce travail est consacrée à des recherches sur les effets de l'activité intellectuelle ; dans une autre partie, plus étendue, l'auteur s'occupe des effets des excitations sensorielles et des sentiments ; au début, se trouve un court historique.

1. Binet et Victor Henri, *La fatigue intellectuelle*, p. 43 ; Paris, Schleicher, 1898, voy. aussi p. 29.

mental, disent ces auteurs, s'accompagne en général d'un état émotionnel d'anxiété, tenant à la crainte d'oublier les données, et aussi à la crainte de ne pas trouver le résultat exact[1]; cet état émotionnel augmente d'intensité quand l'exercice de calcul mental se fait devant des témoins... Il est bien moindre, mais il n'en existe pas moins, lorsque le calculateur est seul; il faut tenir compte ici de nombreuses variétés individuelles. » Or, toute émotion, à condition qu'elle ne soit pas trop forte, détermine une accélération du cœur. C'est peut-être en raison de l'introduction de ce facteur dans les expériences de Binet et Victor Henri et dans celles de Mac Dougall, que l'accélération du cœur a été plus grande que dans mes propres expériences, d'où cette influence était à peu près complètement bannie. Hirsch (*loc. cit.*) considère que l'effet observé est dû en réalité aux impulsions volontaires qui accompagnent l'activité mentale. Il y a ici une question qui sera examinée plus loin.

On peut apprécier, par un autre moyen que la simple numération, l'influence du travail intellectuel sur le cœur. Ce moyen consiste à mesurer la vitesse du cœur par la durée des pulsations et de leurs intervalles. Il a été mis en œuvre par Mentz et par Binet et Victor Henri. Mentz[2], inscrivant le tracé du pouls, mesure en millimètres la longueur de chaque pulsation; le pouls est nécessairement d'autant plus rapide que cette longueur est plus petite. On peut ainsi suivre la marche du pouls pendant le travail. Voici les résultats de Mentz :

Pouls pendant la multiplication de 15 par 15.	7,5 millimètres.
	7,2 —
	6,7 —
	6,6 —
	6,4 —
	5,2 —

1. H. Hirsch (*loc. cit.*, p. 155), à ce même propos, parle de point d'honneur et d'embarras.
2. *Loc. cit.*

Pouls pendant la multiplication de 19 par 19.	6,8 millimètres.
	5,5 —
	5,2 —
	4,9 —
	4,6 —
	4,4 —

La durée des pulsations diminue donc de plus en plus pendant un travail court, et d'autant plus que le travail est plus difficile (multiplication de 19 par 19) ; autrement dit, le cœur s'accélère. Les résultats obtenus par Binet et Victor Henri[1] sont analogues. Cependant les courbes que ces auteurs ont construites en portant sur l'abscisse les pulsations successives et sur la ligne des ordonnées les durées de ces pulsations, présentent quelques irrégularités qu'ils attribuent surtout à l'action de la respiration. Mais le sens général des courbes est le même que dans les expériences de Mentz. H. Hirsch (*loc. cit.*) a eu recours aussi au même procédé qui lui a donné le même résultat. Dans une de ses expériences il note que la longueur moyenne de la pulsation a été de 6,15 millim., alors que la longueur moyenne, avant le travail, était de 6,7 millim.

L'accélération du cœur, qui est la règle pour un travail intellectuel du genre de ceux dont il vient d'être parlé, s'observe-t-elle aussi pour un travail de longue durée?

Binet et Courtier[2] ont étudié l'influence d'un travail intense, prolongé pendant sept heures (lecture très difficile ou rédaction d'un travail original), sur deux sujets qui prenaient eux-mêmes leur pouls capillaire d'heure en heure. Les jours précédents et les jours suivants, ces deux personnes ont passé l'après-midi dans un désœuvrement complet, prenant également leur pouls capillaire d'heure en heure. Nous retrouverons plus loin la

1. Binet et Victor Henri, *La fatigue intellectuelle*, p. 51-55.

2. A. Binet et J. Courtier, Effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, *L'Année psychologique*, 1897, III, p. 42-64; voy. p. 58-62.

partie de cette expérience qui concerne la forme du pouls. Retenons-en seulement pour le moment ce qui est relatif au rythme. Voici les deux tableaux qui résument ces observations :

TRAVAIL INTELLECTUEL PROLONGÉ (M. H.). NOMBRE DE PULSATIONS PAR MINUTE

Travail intellectuel.		*Sans travail intellectuel.*	
2 h. 30	83 pulsations	2 h. 25	83 pulsations
3 h. 45	67 —	3 h. 25	75 —
5 h.	64 —	4 h. 30	71 —
6 h.	66 —	5 h. 30	74 —
7 h.	63 —	6 h. 30	71 —

TRAVAIL INTELLECTUEL PROLONGÉ (M. C.). NOMBRE DE PULSATIONS PAR MINUTE

Travail intellectuel.		*Sans travail intellectuel.*	
2 h. 15	106 pulsations	2 h. 20	96 pulsations
3 h. 30	90 —	3 h. 15	88 —
4 h. 50	77 —	4 h. 20	80 —
6 h.	72 —	5 h. 30	79 —
7 h.	71 —	6 h. 40	82 —

Le travail intellectuel prolongé a donc augmenté le ralentissement du cœur qui se produit normalement, au cours d'une journée sans exercice musculaire. « Il est assez délicat, ajoutent les auteurs, d'interpréter ces résultats ; d'autant plus qu'une cause d'erreur s'est produite ; l'immobilité du corps est venue s'ajouter à l'effet du travail intellectuel qui a eu une action prépondérante sur les tracés. Il a produit un ralentissement du cœur et une atténuation de la circulation capillaire périphérique » (*loc. cit.*, p. 62). Je ne suis pas aussi certain que Binet de l'influence prépondérante, dans ces expériences, du travail intellectuel sur le rythme du cœur. Si l'on se reporte à l'observation que l'un des sujets, M. H..., a donnée de son propre état et que Binet a eu l'excellente idée de publier — il n'est rien de plus utile que les renseignements d'ordre psychologique dans ces recherches —, on voit que, durant l'après-midi de travail, l'immobilité du corps était presque absolue. M. H... écrit en effet

à propos de son après-midi de repos : « Quant à la fatigue physique, qui était très marquée après le travail intellectuel, il n'y en avait pas aujourd'hui ; mais j'admets que cela tient, pour la plus grande partie, à la liberté de se mouvoir, qui était accordée aujourd'hui à tout le corps (les mains, les jambes, la tête, les yeux, la bouche, etc.), tandis que, pendant le travail continu, le corps et les membres étaient tout le temps dans à peu près la même position » (*loc. cit.*, p. 61). Il est permis de se demander si cette cause de ralentissement du cœur bien connue, l'immobilité, ne l'a pas emporté, dans ces expériences, sur la cause, assez faible d'ailleurs, d'accélération qu'est l'activité cérébrale. Nous allons du reste retrouver cette question à propos d'autres expériences du même genre, celles de Vaschide.

Vaschide [1] a fait sur lui-même deux séries d'expériences. Dans l'une, le travail durait en moyenne six heures par jour ; « il consistait soit en lectures sérieuses, soit en rédactions d'expériences, etc. » (*loc. cit.*, p. 357) ; l'auteur ne donne pas d'indications plus précises sur la nature du travail. Or, tandis que la moyenne arithmétique de ses pulsations, à l'état de repos (pouls pris pendant neuf mois à toutes les heures du jour, de huit heures du matin à minuit), était de 76,86 [2], elle est tombée, sous l'influence

1. N. Vaschide, L'influence du travail prolongé sur la vitesse du pouls, *L'Année psychologique*, 1898, IV, p. 356-368.

2. Cette moyenne n'est-elle pas un peu élevée ? Il paraît bien difficile qu'une personne, menant d'habitude et depuis longtemps une vie mentale active, puisse rester neuf mois à l'*état de repos complet*. Voici tout ce que dit l'auteur de cet état : « Presque tout le temps est passé en petites promenades, soit à pied, soit en voiture, et lectures faciles, évitant tout effort ou fatigue, comme par exemple une conversation soutenue, une course durant plus de cinq minutes, etc. » (p. 357). On désirerait ici plus de détails, et de détails d'ordre psychologique surtout. N'a-t-il pu se faire, justement parce que tout travail régulier avait été supprimé, que l'imagination prît plus de place dans l'esprit du sujet ? Et ne peut-il y avoir, par l'exercice de celle-ci, tout autant d'activité mise en jeu que par le travail de la réflexion ? La lecture d'un roman attachant, encore que très facile, peut amener une accélération du cœur égale à celle que détermine la solution d'un problème d'arithmé-

du travail soutenu, à 71,04 (pouls pris toutes les heures pendant quatre mois et demi de travail). Dans l'autre série d'expériences, qui a duré neuf jours, il y a eu quatorze heures et demie de travail intellectuel soutenu par jour (lectures nécessitées par la préparation d'un concours de philosophie). La moyenne arithmétique du pouls, pendant le repos complet (pris chaque heure, de huit heures du matin à une heure de la nuit, durant quatre jours précédant le surmenage intellectuel), était de 74,44 ; sous l'influence du travail prolongé, elle est tombée à 69,81 (pouls pris chaque heure, de huit heures du matin à une heure de la nuit, pendant les neuf jours de travail). L'auteur appelle l'attention sur l'abaissement graduel du pouls au cours de ces neuf journées. En effet, la moyenne est allée en s'abaissant de la façon suivante :

Jours de travail.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Moyenne arithmétique du nombre des pulsations.	73,22	71,89	71,56	70,33	69,17	69,56	68,56	68,45	67,12

« Le dernier jour a été accompagné d'une élévation de température et d'une dépression assez forte; les signes de la fatigue, peut-être même d'un commencement d'épuisement, étaient visibles » (*loc. cit.*, p. 367-368).

D'après ces observations, un travail intellectuel prolongé ralentit donc le cœur. C'est le contraire de ce que les observations antérieures avaient montré pour un travail de courte ou de moyenne durée (de une à quarante-cinq minutes). Les deux résultats ne sont pourtant pas contradictoires. Pendant le travail, le corps reste à peu près immobile ; et c'est une des causes de ralentissement du cœur les plus puissantes que la suppression ou la

tique. L'activité cérébrale est moindre assurément dans le premier cas, mais elle s'accompagne d'émotions plus ou moins vives qui, de leur côté et pour leur part, influent aussi sur le cœur.

réduction des mouvements musculaires. Les effets de l'immobilité seront d'autant plus marqués que le travail durera plus longtemps. Cette cause de ralentissement suffit largement à compenser l'accélération que tend à produire l'activité cérébrale ; de sorte que celle-ci n'emporte pas son effet habituel, mais est accompagnée d'un effet inverse, résultat de l'immobilité relative des muscles. — Dans la seconde série des expériences de Vaschide, une autre cause de ralentissement cardiaque a pu entrer aussi en jeu, tout au moins dans les derniers jours ; c'est la fatigue mentale, que l'auteur signale lui-même, et qui est devenue telle qu'il s'est produit « une dépression assez forte » et jusqu'à un « commencement d'épuisement ». Rien d'étonnant à ce que, dans ces conditions, les manifestations de l'activité cérébrale ne soient plus normales.

Larguier des Bancels[1] a aussi constaté sur lui-même la diminution du nombre des contractions cardiaques, sous l'influence du travail prolongé exigeant une attention soutenue. Après deux heures environ de travail (calcul intégral), la différence moyenne entre le nombre des pulsations au début et le nombre à la fin de l'expérience est de 12, tandis qu'après le même temps de repos cette différence (moyenne arithmétique de tous les chiffres) n'est que de 9,07. Les observations présentées ci-dessus sont applicables aux expériences de Larguier des Bancels.

1. Larguier des Bancels, Essai de comparaison sur les différentes méthodes proposées pour la mesure de la fatigue intellectuelle, *L'Année psychologique*, 1899, V, p. 190-201.

CHAPITRE II

INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA PRESSION DU SANG

On a souvent cru que l'on pouvait avoir de la pression du sang chez l'homme une idée suffisamment approchée par l'examen des sphygmogrammes, en appliquant à ceux-ci la loi de Marey sur la relation inverse de l'amplitude du pouls à la tension artérielle. La pulsation est d'autant moins ample que la pression intra-artérielle est plus élevée et d'autant plus ample que la pression est plus basse. C'est que, toutes choses égales du côté du cœur, c'est de la résistance à l'écoulement du sang que dépend la hauteur de la pulsation; et cette résistance elle-même, toutes choses égales toujours du côté du cœur, dépend uniquement de l'état de resserrement ou de relâchement des vaisseaux, états qui sont dus à la contraction ou à la dilatation de la tunique musculaire de leurs parois. La vaso-constriction détermine en amont une augmentation de la pression sanguine; la vaso-dilatation détermine en amont une diminution de la pression. Dans un vaisseau resserré en effet, la résistance à l'écoulement du sang est plus grande et la pression du sang, à l'intérieur du vaisseau, s'élève. Un vaisseau dont le calibre s'est élargi (vaisseau relâché) présente moins d'obstacle au cours du sang et la pression, à l'intérieur, s'abaisse. Suivant ce degré de la pression, les parois artérielles sont plus ou moins extensibles; et elles résistent plus ou moins à

l'onde liquide dont le passage amène la pulsation (voy. p. 27). Aussi le pouls d'une artère dont les parois se sont resserrées, c'est-à-dire d'une artère fortement tendue, offre-t-il une faible amplitude; inversement, le pouls d'une artère dont les parois sont relâchées, est ample. Mais il ne faut pas oublier que cette loi de Marey n'est exacte que si l'énergie des contractions du cœur ne varie pas, ce que Marey avait d'ailleurs fait observer lui-même [1]. Une systole plus forte amène naturellement une pulsation artérielle plus ample, à condition que les parois des vaisseaux, dans le même temps, ne se contractent ni ne se relâchent.

De ces remarques découle une conséquence pratique, et c'est que, si l'on veut juger de la pression artérielle par la forme du pouls, il importe de toujours inscrire, en même temps que la pulsation artérielle, la contraction cardiaque au moyen du cardiographe. Mais il est très difficile d'obtenir de bons cardiogrammes et rien n'est plus variable que la forme des tracés du cœur suivant les individus. Pachon [2] vient heureusement de déterminer d'une façon précise la condition nécessaire pour prendre des cardiogrammes typiques, toujours compa-

1. Marey, *La circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies*; Paris, G. Masson, 1881; voy. particulièrement p. 291. — Plusieurs auteurs, A. Binet, Pachon, Potain, ont indiqué des exceptions à la loi du *pouls à forte tension* et du *pouls à faible tension*. Voy. A. Binet et J. Courtier, Circulation capillaire de la main dans ses rapports avec la respiration et les actes psychiques, *L'Année psychol.*, 1896, II, p. 87-167; voy. p. 98 et suiv., p. 106-107; — A. Binet, Quelques réflexions et une hypothèse sur la forme du pouls capillaire, *Ibid.*, 1898, IV, p. 327-336; voy. surtout p. 331; — A. Binet, Revue générale sur la circulation du sang dans ses rapports avec la psychologie, *Ibid.*, 1900, VI, p. 493-505; — V. Pachon, Etudes de mécanique cardiaque et vasculaire (1er mémoire : Des rapports de la force et de la forme du pouls avec la tension artérielle constante), *Journal de Physiol. et de Pathol. générale*, 1899, I, p. 1130-1140; — la thèse d'un élève de Pachon, L. Delarbre, *Étude expérimentale sur le sphygmoscope et la mécanique du pouls artériel*; Thèse pour le doctorat en médecine, 99 p., Bordeaux, 1902; voy. surtout p. 65, 83, 98; — C. Potain, *La pression artérielle de l'homme à l'état normal et pathol.*, p. 25-34; un vol. in-8°, Paris, Masson et Cie, 1902.

2. V. Pachon, Contribution à la technique cardiographique chez l'homme, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 5 juillet 1902, p. 884.

rables à eux-mêmes, c'est « l'exploration systématique dans le décubitus latéral gauche ». Il n'en reste pas moins que le sphygmographe, associé au cardiographe, ne fournira jamais sur la pression artérielle qu'une appréciation indirecte ; il n'en donnera jamais qu'une sorte de traduction ; c'est la valeur numérique qu'il en faudrait avoir.

Or, la mesure de la pression, chez l'homme, est actuellement possible. On n'y a pas apporté l'exactitude absolue que donne l'emploi, chez les animaux, des manomètres à mercure mis en communication directe avec une artère, mais l'approximation est suffisante.

Plusieurs physiologistes ont en effet imaginé et fait construire des instruments qui reposent sur un principe que K. Vierordt[1] et Marey[2] ont étudié. Ce principe est que l'on peut prendre comme mesure de la pression du sang la contre-pression extérieure, nécessaire pour supprimer la pulsation dans une artère que l'on a sous le doigt ou dans une partie organique (un membre, par exemple, dont on totalise le pouls). Les instruments de von Basch[3], de Bloch[4], de Potain[5], établis d'après ce principe et sur la valeur respective desquels on a beaucoup discuté, rendent aux médecins des services journaliers, plus ou moins précieux. Un autre appareil, beaucoup plus compliqué, le sphygmomanomètre de A. Mosso[6],

1. K. Vierordt, *Die Lehre von Arterienpuls*, p. 161 ; Braunschweig, 1855.

2. Marey, Mesure manométrique de la pression du sang dans les artères de l'homme, *Travaux du laboratoire*, II, p. 316; Paris, 1876.

3. S. von Basch, Ueber die volumetrische Bestimmung des Blutdrucks am Menschen, *Wiener med. Jahrbücher*, 1876, IV ; — Ueber die Messung des Blutdrucks am Menschen, *Zeitschrift für klin. Med.*, 1880, II, p. 79-96.

4. A. M. Bloch, Sphygmomètre nouveau, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 28 janvier 1888, p. 84-86 ; — Expériences de sphygmométrie, *Ibid.*, 29 juin 1889, p. 456-458 ; — Note sur un perfectionnement apporté à mon sphygmomètre, *Ibid.*, 11 juillet 1896, p. 745.

5. Potain, Du sphygmomanomètre et de la mesure de la pression artérielle chez l'homme à l'état normal et pathologique, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1889, 5e série, I, p. 556-569.

6. A. Mosso, Sphygmomanomètre pour mesurer la pression du sang chez l'homme, *Arch. italiennes de Biol.*, 1895, XXIII, p. 177-197.

a cette supériorité d'être inscripteur. La pulsation des doigts enfermés dans cet appareil est maxima pour une pression égale en moyenne à 8 centimètres de mercure. Ainsi Mosso, au lieu de chercher la valeur de la pression extérieure qui empêche la circulation dans une partie de l'organisme, mesure la pression extérieure sous laquelle les pulsations artérielles atteignent leur maximum. Cette pression, qui en ce sens est optima, correspondrait à la pression du sang dans les petites artères. — Il n'y a pas à examiner ici les questions, d'ordre purement physiologique, que soulève l'étude de Mosso.

Un élève de celui-ci, Kiesow, a étudié avec cet appareil l'influence du travail intellectuel sur la pression sanguine[1], chez plusieurs sujets, dans le laboratoire du professeur de Turin et dans celui de Wundt, à Leipzig. Les sujets avaient à résoudre mentalement des problèmes d'arithmétique ou de géométrie. L'auteur a constaté dans plusieurs cas, sous l'influence de ce travail, des élévations du tracé sphygmomanométrique indiquant une augmentation de pression. Mais, comme ce phénomène ne se produit pas constamment, comme au contraire on observe quelquefois un abaissement de pression, et comme ce sont en général les personnes nerveuses seulement, faciles à émouvoir, qui présentent ces réactions, Kiesow pense que « ce n'est pas l'activité intellectuelle, avec l'attention soutenue qu'elle entraîne, qui cause les variations de pression, mais seulement la perturbation psychique » (*loc. cit.*, p. 208). Les variations de pression ne seraient que les effets des émotions et du sentiment qui les accompagne. Les sujets sensibles déclaraient en effet qu'ils

1. F. Kiesow, Versuche mit Mosso's Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen. *Philosophische Studien*, 1895, XI, p. 41-61 ; — Expériences avec le sphygmomanomètre de Mosso sur les changements de la pression du sang, chez l'homme, produits par les excitations psychiques, *Arch. italiennes de Biologie*, 1895, XXIII, p. 198-211.

éprouvaient à chaque expérience un sentiment d'appréhension. Quand le sujet n'est pas ému, en général la pression ne varie pas.

A. Binet et Vaschide ont fait du sphygmomanomètre de Mosso une étude approfondie[1] ; ils en ont montré les avantages et les défauts. De la critique expérimentale très soignée à laquelle ils se sont livrés il résulte qu'il y a deux manières de mesurer, avec cet appareil, la pression du sang. On peut prendre le pouls sous des pressions croissantes, de 0 à 12 ou 14 centimètres de mercure, cela d'abord pendant que le sujet est au repos, puis lorsqu'on le soumet à un travail intellectuel; on a ainsi deux courbes à comparer, prises à quelques minutes d'intervalle. C'est le procédé de la *pression graduelle*, que l'on fait varier par saccades brusques, de 0 à 10, par exemple, de 10 à 20, et ainsi de suite, ou de façon progressive et lente. Ou bien on peut choisir une contre-pression quelconque et la maintenir constante pendant toute la durée de l'expérience. C'est le procédé de la *pression constante*. Les deux procédés ont des avantages et des inconvénients, mais Binet et Vaschide ont bien montré que le premier seul permet de savoir si la pression en moyenne a augmenté ou diminué. Le second, employé dans les conditions de pression indiquées par Mosso et par Kiesow, c'est-à-dire avec une contre-pression ne dépassant pas 80 millimètres de mercure, indique seulement les changements d'amplitude que présente la pulsation, sous l'influence, par exemple, d'une opération mentale; il « ne peut absolument pas nous faire connaître si la pression a changé et dans quel sens elle a changé » (Binet et Vaschide, *loc. cit.*, p. 170) ; il fonctionne comme un appareil volumétrique, ainsi que le prouve l'expérience ; c'est

1. A. Binet et N. Vaschide, Influence du travail intellectuel, des émotions et du travail physique sur la pression du sang, *L'Année psychologique*, 1897, III, p. 127-183. — Voy. aussi A. Binet et V. Henri, *La fatigue intellectuelle*, ch. III, p. 99-127 ; Paris, Schleicher, 1898.

dans ces conditions un véritable pléthysmographe (Binet et Vaschide, *Ibidem*).

Ceci posé, Binet et Vaschide ont été amenés à faire du travail de Kiesow une critique qui me paraît très juste. En raison de l'importance de la question, je crois devoir citer tout ce passage de leur étude : « Kiesow ne s'est pas demandé quelle est la contre-pression qu'il faut choisir pour enregistrer le tracé capillaire pendant le travail intellectuel : il ne discute pas la question qui cependant, comme nous l'avons dit, est de la plus grande importance; il a constamment choisi comme pression constante la contre-pression optima, celle qui donne au pouls son maximum d'amplitude.

« Nous ne trouvons dans son travail aucune justification de son choix. Ce choix, il faut bien l'avouer, n'a pas été heureux, comme le montrent les nombreux tracés insérés dans son travail. Dans ces tracés, on ne voit pas si le calcul mental a eu quelque influence sur la pression du sang, car l'amplitude du pouls ne présente aucun changement. Il est possible que, chez les individus qu'il a étudiés, le travail intellectuel ne produisît aucun effet sur la pression, parce que ce travail intellectuel n'était pas suffisamment considérable; mais nous devons ajouter que, quand même la pression aurait été augmentée par le travail, cette augmentation n'aurait pas pu se voir sur les tracés de Kiesow, puisque cet auteur se servait du sphygmomanomètre comme d'un pléthysmographe, et non comme d'un manomètre. Ce qui nous paraît le plus vraisemblable, c'est que, chez les sujets du savant allemand, le calcul mental n'a produit aucun changement d'amplitude du pouls; aussi les tracés ont-ils été négatifs, comme l'ont été ceux que nous avons pris sur M. V..., dans les mêmes conditions de contre-pression faible; mais, si Kiesow avait employé une contre-pression très forte, les résultats eussent été bien différents. Ce qui

prouve bien l'exactitude de notre interprétation, c'est que nous pouvons à volonté, avec le même sujet, avoir les résultats négatifs de Kiesow, ou, au contraire, des résultats positifs comme ceux publiés dans notre présent travail » (Binet et Vaschide, *loc. cit.*, p. 178).

Reste la conclusion psychologique de Kiesow, à savoir que le travail intellectuel n'agit sur la circulation que s'il est accompagné d'une émotion. Il y a là une erreur. Binet et Courtier[1] ont fait remarquer avec raison que le type respiratoire de l'émotion et celui du travail intellectuel sont différents; ce qui permet de voir si un sujet, faisant un calcul mental, est ou n'est pas ému. Il a été, d'autre part, établi par de nombreux tracés qu'indépendamment de toute émotion appréciable le travail intellectuel modifie la circulation.

D'autres expériences ont été faites avec le sphygmomanomètre de Mosso; ce sont celles de Binet et Vaschide. Le résultat de ces recherches a toujours été le même : un travail intense (calcul mental) élève la pression. Ces expériences sont nombreuses et les auteurs, dans leur mémoire, ont publié beaucoup de leurs tracés sphygmomanométriques; ils ont donné aussi quelques tableaux résumant leurs observations. En voici un, des plus démonstratifs :

INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA PRESSION DU SANG. M. V.

		Etat de repos.	Calcul mental.
Expérience	1.	135	—
—	. . . . .	135	150
—	2.	110	125
—	3.	115	135
—	. . . . .	—	140
—	4.	125	—

1. A. Binet et J. Courtier, Effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, *L'Année psychologique*, 1897, III, p. 42-64.

INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA PRESSION DU SANG. M. V.

	Etat de repos.	Calcul mental.
—	130	140
—	—	170
—	—	140
— 5.	110	120
— 6.	115	120
— 7.	125	140
Valeur médiane [1]	120	140

Ainsi la « valeur médiane » pour le travail intellectuel est supérieure de 20 millimètres de mercure à celle du repos » (*loc. cit.*, p. 155).

La plupart de ces expériences ont été faites par le procédé de la pression graduelle. Pour quelques-unes on s'est servi du procédé de la pression constante. Dans cette condition, le sphygmomanomètre fonctionnant avec une contre-pression faible, c'est-à-dire comme un pléthysmographe, il n'y a pas eu d'effet du travail mental sur le tracé; mais avec des pressions très fortes, l'instrument, devenant alors un manomètre, a indiqué une augmentation de pression, comme le prouve le tracé suivant emprunté au mémoire de Binet et Courtier (fig. 7).

En résumé, les expériences de Binet et Vaschide établissent directement le fait de l'augmentation de la pression sanguine, dans les artères périphériques, sous l'influence du travail intellectuel, fait que l'on ne pouvait qu'inférer avec prudence de l'examen des tracés de pouls radial produits par Thanhoffer, par Mosso et par moi-même, dans la même condition (voy. p. 12, 14 et 36).

1. C'est la valeur trouvée en appliquant la formule $\frac{n+1}{2}$, dans laquelle n indique le nombre des résultats. On obtient ainsi la valeur qui occupe le milieu de la série quand on a rangé les résultats par ordre croissant. Scripture a recommandé l'emploi de la valeur médiane, au lieu de la valeur moyenne ou arithmétique, dans les mesures de psychologie et de statistique (*Psychol. Review*, 1895, II, p.376-379).

Quel est le mécanisme de ce phénomène ? Quand on étudie chez les animaux les variations de la pression sanguine sous une influence donnée, il est en général facile, au moyen d'expériences méthodiques que savent instituer tous les physiologistes, de déterminer la cause des changements observés, s'ils sont d'origine cardiaque ou s'ils tiennent à des modifications du calibre des vais-

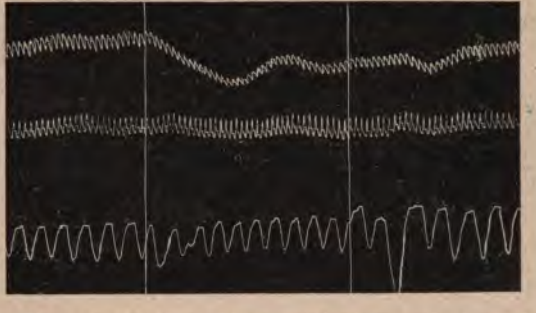

Fig. 7. — Vaso-constriction réflexe pendant un calcul mental, chez M. P... Le calcul mental a lieu entre les deux verticales. Le tracé capillaire (ligne supérieure) présente une brusque descente au commencement de l'effort mental, qui consistait à multiplier 28 par 79. Le tracé du pouls radial, placé en dessous, épouse les oscillations du tracé capillaire. La respiration (ligne inférieure) est accélérée.
(Figure extraite de *La fatigue intellectuelle*, par A. Binet et V. Henri ; Schleicher frères et Cie, édit.)

seaux commandées par des excitations du système nerveux central ou périphérique. Chez l'homme, une telle analyse est impossible, puisqu'elle ne peut se faire que par des opérations sanglantes diverses ou par l'emploi de divers poisons. L'examen des tracés sphygmomanométriques et leur comparaison avec des tracés cardiographiques que l'on prendrait simultanément permettraient tout au plus de voir si le phénomène est dû ou non à un renforcement de l'action du cœur. Il est plus probable, pour les raisons qui ont été développées pages 42 et suivantes, qu'il se produit dans les membres, pendant l'activité cérébrale, des phénomènes de vaso-constriction ; en rapport avec celle-ci se trouve l'augmentation de pression dont il s'agit.

Retenons, pour terminer sur ce sujet, l'une des conclusions générales du travail de Binet et Vaschide : « Toutes les épreuves imaginées, ont-ils écrit, calcul mental, travail physique, émotions, etc., tout cela, quoique bien différent pour la conscience, se traduit physiologiquement sous une forme équivalente. Ce sont... des excitations du système nerveux. Un calcul mental est une excitation, comme l'est un effort de pression au dynamomètre ; une émotion triste est une excitation comme l'est une émotion gaie... Les différentes méthodes » employées pour étudier les réactions consécutives « ne font pas probablement double emploi;... il est possible que chacune ait sa signification et exprime une partie spéciale des réactions du système nerveux... Nous avons vu, par exemple, que chez certains sujets le pouls capillaire est en rapport avec la *qualité* des émotions, tandis que la pression du sang ne paraît guère exprimer que la *quantité* des phénomènes psychologiques. C'est en poursuivant les recherches sur ces différentes fonctions qu'on pourra parvenir à connaître dans tous ses détails l'ensemble des réactions physiologiques qui constituent l'envers de notre pensée » (*loc. cit.*, p. 182-183). Il semble en effet, d'après quelques-unes des expériences de Binet et Vaschide, que la pression est d'autant plus élevée que le travail est plus intense. Au contraire, les émotions, quelle qu'en ait été la nature, ont donné lieu à la même réaction ; le sens de celle-ci a donc été ici indépendant de la *qualité* de l'excitant psychique ; son intensité seule a pu varier suivant l'intensité de l'action.

Il y a quelques années, Hürthle[1] a imaginé un dispositif instrumental permettant d'enregistrer la pression

1. K. Hürthle, Ueber eine Methode zur Registrirung des arteriellen Blutdrucks beim Menschen, *Deuts. med. Wochens.*, 3 septembre 1896, XXII, p. 574-577.

sanguine, chez l'homme, comme avec un manomètre mis directement en communication avec une artère ouverte. Il serait à désirer que l'on reprît systématiquement, à l'aide de cette nouvelle méthode plus précise, l'étude des variations de la pression sanguine sous l'influence du travail intellectuel [1].

1. Dans son travail consacré à l'exposition du principe de la méthode et à la description de l'appareil imaginé pour son application, Hürthle donne quelques exemples des graphiques qu'on peut obtenir. L'un de ces trois tracés a été pris sous l'influence d'une excitation psychique. L'auteur a posé au sujet en expérience (un étudiant de son laboratoire) une question de physiologie ; presque immédiatement la pression des vaisseaux de l'avant-bras s'est légèrement élevée, pour diminuer ensuite, la pression tombant même un peu au-dessous de sa valeur primitive. Cette unique expérience ne suffit sans doute pas pour juger si l'effet premier et direct de l'excitation psychique a été l'élévation de la pression et si la diminution consécutive n'est qu'une réaction secondaire, de l'ordre et de la grandeur des réactions vasculaires compensatrices.

CHAPITRE III

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA CIRCULATION PÉRIPHÉRIQUE

Cette question a été étudiée par la mesure des changements de volume des membres.

L'étude des changements de volume d'une partie organique quelconque est souvent désignée sous les noms de *pléthysmographie* ou de *sphygmographie volumétrique*.

Le principe en est très simple. Un organe ou un membre est enfermé dans un appareil inextensible (un tube de verre, par exemple) rempli d'eau ; à chaque contraction cardiaque, comme le sang afflue dans les vaisseaux, l'organe se gonfle ; ce gonflement déplace une certaine quantité de l'eau contenue dans l'appareil ; mais tout de suite après le sang passe dans les veines, l'organe diminue de volume et une partie de l'eau rentre dans l'appareil. C'est, appliqué aux changements de calibre des vaisseaux, le procédé employé en physique pour étudier le volume d'un corps, c'est-à-dire l'immersion de celui-ci dans un vase rempli d'eau, la quantité d'eau déplacée étant égale au volume du corps[1]. On peut, par des dis-

1. On trouvera dans l'excellente thèse de Suc, faite sous la direction de François-Franck, tout l'historique et la technique de cette question jusqu'en 1878 : Ch. D. Suc, *Recherches historiques et critiques sur les changements de volume des organes périphériques dans leurs rapports avec la circulation du sang*, Thèse pour le doctorat en médecine, Paris, 1878, 150 pages. Voy. aussi Marey, *La circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies*, p. 198-203 et 365-370 ; Paris, G. Masson, 1881.

positifs appropriés, inscrire ces déplacements de liquide. Et l'on a des pléthysmographes, comme celui de Mosso. On peut aussi, comme l'a fait François-Franck, inscrire simplement les changements de niveau du liquide. On a alors un sphygmographe volumétrique, un sphygmographe à indications continues. On peut enfin remplacer l'eau par l'air, comme l'ont fait Hallion et Comte[1], sous la direction de François-Franck. Dans ces nouveaux appareils d'Hallion et Comte, l'organe (doigt, main ou pied) est placé dans une enveloppe commune avec une ampoule élastique, de sorte que les changements de volume de l'organe se transmettent à l'ampoule; si la main, par exemple, augmente de volume, l'ampoule diminue de volume, et inversement; les variations sont inverses dans l'organe et dans l'ampoule de caoutchouc; ces variations sont transmises par un tube de caoutchouc souple et léger à un tambour inscripteur de Marey. V. Pachon, en s'inspirant d'un instrument bien connu des physiologistes, le sphygmoscope de Chauveau et Marey, a imaginé un *pléthysmoscope*, qui est facile à construire dans tout laboratoire. Cet instrument a servi à des recherches de son élève L'Herminier; celui-ci le décrit et le figure dans sa thèse[2]. D'autre part, Pachon[3] a indiqué avec beaucoup de précision la nature des renseignements que peut fournir la méthode d'exploration volumé-

1. L. Hallion et Ch. Comte, Recherches sur la circulation capillaire chez l'homme à l'aide d'un nouvel appareil pléthysmographique, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1894, 5e série, VI, p. 381-390. — Les auteurs ne donnent pas de figure de leur appareil, mais on en trouve un schéma dans *L'Année psychologique*, 1894, t. I, p. 299. On en trouve aussi un schéma et une description plus détaillée dans l'article « Pléthysmographie », par HALLION, du *Traité de Physique biologique* de D'ARSONVAL, CHAUVEAU, GARIEL, MAREY et WEISS, I, p. 405-421; Paris, Masson et Cie, 1901.

2. F. L'Herminier, *Etudes pléthysmographiques en psychologie*, Thèse pour le doctorat en médecine, Bordeaux, 1897, 135 p., avec 55 graphiques.

3. V. Pachon et F. L'Herminier, Des phénomènes vaso-moteurs périphériques dans quelques cas déterminés d'activité cérébrale, *Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1897, LII.

CARACTÈRES PROPRES DES RÉACTIONS PLÉTHYSMOGRAPHIQUES, SUIVANT LEUR ORIGINE (PACHON)

A. CHUTE DU TRACÉ PLÉTHYSMOGRAPHIQUE (Diminution volumétrique d'organe).	Par réaction vasculaire PASSIVE, D'où diminution de la tension artérielle.	D'ORIGINE VEINEUSE..... (Déplétion veineuse facilitée)	Pouls =	
		D'ORIGINE CARDIAQUE..... (Rythme cardiaque ralenti).	Pouls à faible tension	Amplitude + Dicrotisme +
	Par réaction vasculaire ACTIVE, D'où augmentation de la tension artérielle.	(vaso-constriction).....	Pouls à forte tension	Amplitude — Dicrotisme —
B. ASCENSION DU TRACÉ PLÉTHYSMOGRAPHIQUE (Augmentation volumétrique d'organe).	Par réaction vasculaire PASSIVE, D'où augmentation de la tension artérielle.	D'ORIGINE VEINEUSE..... (Déplétion veineuse gênée).	Pouls =	
		D'ORIGINE CARDIAQUE..... (Rythme cardiaque accéléré).	Pouls à forte tension	Amplitude — Dicrotisme —
	Par réaction vasculaire ACTIVE, D'où diminution de la tension artérielle.	(vaso-dilatation).....	Pouls à faible tension	Amplitude + Dicrotisme +

trique des organes et à quelles conditions elle peut les fournir; et il a réuni en un tableau les signes qui permettent d'attribuer leur véritable signification aux réactions volumétriques. Ce tableau, à la fois très clair et très précis, n'a été publié que dans un recueil peu répandu et dans la thèse de L'Herminier; pour cette raison, il ne sera sans doute pas inutile de le reproduire ici.

De leur côté, Binet et Victor Henri[1] ont très bien montré les avantages du nouveau dispositif pléthysmographique dû à Hallion et Comte et sa supériorité sur les appareils employés jusqu'alors.

On doit d'ailleurs à Binet d'avoir imprimé une forte impulsion aux études psycho-physiologiques sur les relations de la circulation à l'activité cérébrale. Pendant plusieurs années il a patiemment poursuivi, avec l'aide de plusieurs collaborateurs, des recherches laborieuses, démêlant les causes d'erreur et en fixant l'importance respective, multipliant et variant les expériences, aussi prudent dans les conclusions qu'ingénieux dans l'investigation. Et de la masse des documents qu'il avait recueillis sont sorties non seulement des notions psychologiques intéressantes, mais aussi des données très utiles à la physiologie.

C'est avec un appareil d'Hallion et Comte que Binet et Courtier ont étudié l'influence du travail intellectuel sur la circulation capillaire (changements de volume de la main)[2]. Les résultats généraux de leurs recherches sont très nets : un travail court et intense (calcul mental durant de cinq secondes à une ou trois minutes) et un travail modéré (lecture difficile de dix à quinze minutes) produi-

1. In *La fatigue intellectuelle*, p. 67-68.

2. A. Binet et J. Courtier, Circulation capillaire de la main dans ses rapports avec la respiration et les actes psychiques, *L'Année psychologique*, 1896, II, p. 87-167; voy. p. 146-167; — Effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, *Ibid.*, 1897, III, p. 42-64.

sent une diminution du volume de la main : c'est l'effet d'un resserrement réflexe des vaisseaux de l'organe ; le niveau général du tracé du pouls capillaire s'abaisse et la pulsation elle-même diminue d'amplitude. Il y a donc, à ce moment, moins de sang dans la main qu'à l'état de repos cérébral. Chez certains sujets, le changement de volume est très peu marqué, mais on voit le dicrotisme de la pulsation s'atténuer, le mouvement de l'onde dicrote devient oblique. La diminution d'amplitude de la pulsation paraît, chez plusieurs sujets, d'autant plus grande que le travail est plus intense. Ces expériences ont porté sur une vingtaine de sujets.

Mac Dougall, dans ses recherches sur l'attention pendant le calcul mental, dont il a été déjà parlé plus haut (voy. p. 55), a vu aussi que, durant l'attention, la courbe volumétrique du bras s'abaisse ; en même temps la pulsation diminue d'amplitude. Il attribue ce dernier fait à un affaiblissement des contractions cardiaques que produirait l'activité cérébrale et qui amènerait une chute de la tension artérielle. C'est là une erreur. La diminution de la pulsation coïncidant avec une diminution du volume de l'organe indique au contraire une augmentation de la tension artérielle, due à un phénomène vaso-constricteur.

C'est cette interprétation que Pachon et L'Herminier[1] ont donnée de très beaux tracés volumétriques qu'ils ont publiés, obtenus sous l'influence d'un calcul mental, d'un court raisonnement ou d'un acte de mémoire ou d'imagination. On verra ci-dessous quelques-uns de ces tracés (fig. 8, 9, 10, 11 et 12).

De leur côté, Angell et Thomson[3] ont vu que, sous

1. Pachon et L'Herminier, *loc. cit.* ; L'Herminier, *thèse citée*.

2. Ce sont les tracés nos 12, 13, 18, 19 et 15, pp. 76, 77, 79, 80 et 78, de la thèse de L'Herminier.

3. J. R. Angell et H. B. Thomson, A study of the relations between certain organic processes and consciousness, *Psychol. Review*, 1899, VI, p. 32-69.

l'influence du travail intellectuel, le pouls capillaire des doigts diminue d'amplitude; c'est un phénomène de vaso-constriction ; mais, dans ce cas, celle-ci est moindre que la vaso-constriction à laquelle donnent lieu les émotions et les excitations sensorielles. Ces expériences n'ont été faites que sur deux sujets, mais avec beaucoup de soin et les auteurs ont publié de nombreux et fort beaux tracés.

Enfin H. Hirsch, dans le travail qui a été déjà mentionné plus haut[1], a publié quelques tracés pléthysmographiques obtenus pendant le calcul mental. L'auteur s'est servi du pléthysmographe de Mosso légèrement modifié. Le tracé 1 (pendant la multipli-

Fig. 8. — *Dr C.-L. T., 25 ans.*

Ligne supérieure : pouls digital ; ligne inférieure : respiration. Multiplication mentale de 32 par 53. Travail cérébral intense. Le sujet avoue d'ailleurs, après l'opération, avoir été incapable de la terminer. Intensité et persistance de la vaso-constriction.

1. Voy. p. 56.

cation de 56 par 7) ne présente aucun changement ;

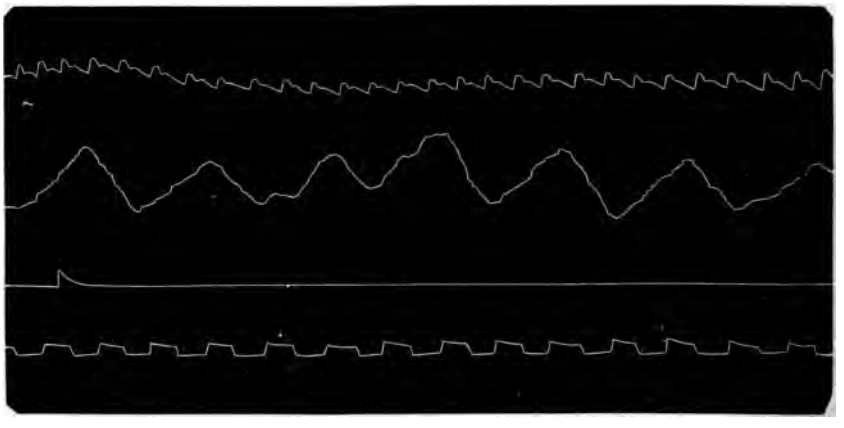

Fig. 9. — *Dr G. C., 25 ans.*
Multiplication mentale de 32 par 45.
La chute légère du tracé pléthysmographique rend bien compte de la facilité avec laquelle le sujet opère son calcul mental et met bien en lumière les rapports qui existent entre l'intensité du phénomène et l'intensité de la réaction.
1re ligne : pouls digital ; 2e ligne : respiration ; 3e ligne : signal indiquant le début de l'opération mentale ; 4e ligne : secondes.

le tracé 2 (calcul analogue) ne présente qu'une très

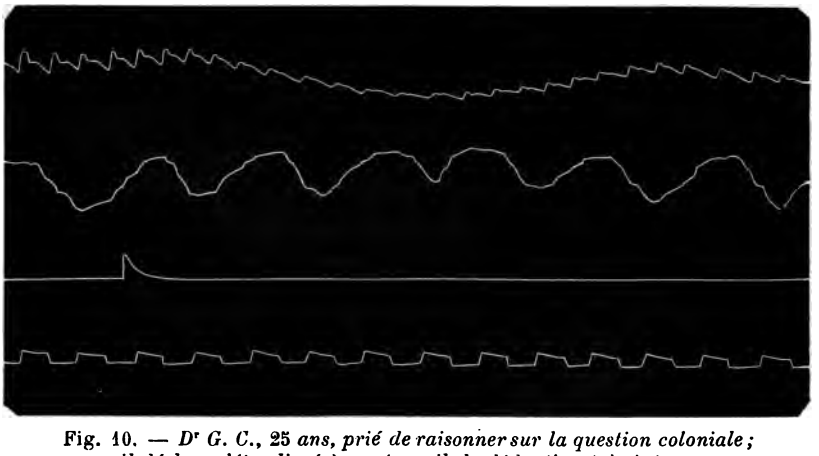

Fig. 10. — *Dr G. C., 25 ans, prié de raisonner sur la question coloniale ; il déclare s'être livré à un travail de déduction très intense.*
Vaso-constriction très marquée, cœur ralenti, respiration normale. — Mêmes indications que pour la figure 9.

légère accélération du cœur durant le calcul ; le tracé 3 (multiplication de 27 par 13) montre une légère élé-

vation de la courbe volumétrique qui succède à un petit abaissement coïncidant avec le début du travail ; de telle sorte que l'on peut se demander si cette légère élévation

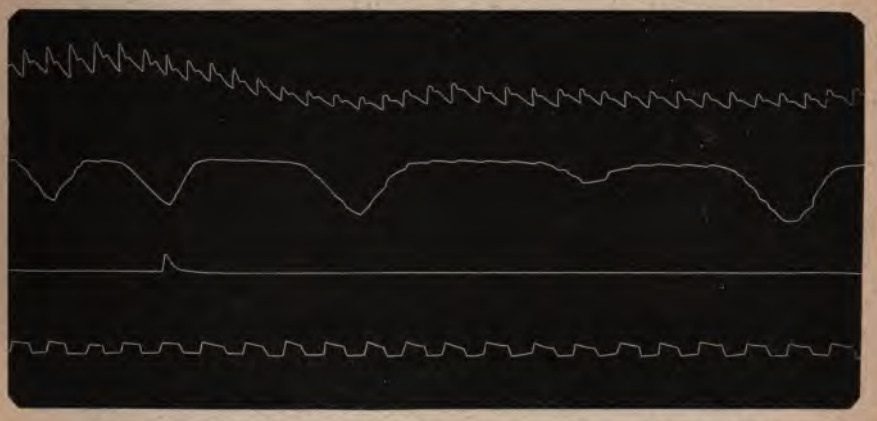

Fig. 11. — *Dr V. P., 30 ans, prie de raisonner sur la question de la glycogénie hépatique.*

Tendance manifeste à l'expiration prolongée; vaso-constriction très apparente (pouls à forte tension, chute du tracé). — Mêmes indications que pour les figures 9 et 10.

n'est pas simplement l'effet d'une réaction compensatrice consécutive à la faible chute du début. Le tracé 4 (numé-

Fig. 12. — *Dr S., 30 ans. On demande au sujet la date de la bataille de Navarin.*

Vaso-constriction intense, preuve d'un sérieux effort de mémoire que le sujet reconnaît franchement.

ration de toutes les voyelles ou d'une autre catégorie de lettres d'une page donnée) présente une élévation de la courbe volumétrique et en même temps une légère diminution d'amplitude des pulsations. Il en est de même du

tracé 5, encore que sur ce dernier le début du travail ne soit pas indiqué. Ce ne sont donc que ces deux derniers graphiques qui offrent une réaction nette, consistant en une augmentation de volume du bras (ascension du tracé pléthysmographique). Ainsi, contrairement aux expérimentateurs précédents, Hirsch aurait vu que le travail intellectuel s'accompagne d'une vaso-dilatation périphérique, et non d'une vaso-constriction. Or, il n'est nullement établi qu'il se soit agi là d'une réaction vasculaire active. Si tel était en effet le mécanisme de cette augmentation volumétrique, les caractères du pouls seraient autres qu'ils ne sont ; la pulsation serait plus ample et le dicrotisme plus marqué. Au contraire, le changement de volume a coïncidé avec une diminution d'amplitude des pulsations et une atténuation du dicrotisme de ces pulsations. Il est donc vraisemblable que tous ces phénomènes sont de même origine, d'origine cardiaque. De fait, le rythme cardiaque a été, dans les expériences de Hirsch, accéléré. L'augmentation de volume du bras peut être par suite considérée comme étant une réaction vasculaire passive. D'ailleurs, l'auteur de ces recherches ne semble pas avoir accordé une grande importance à ces phénomènes. L'emploi de la méthode pléthysmographique ne paraît avoir été pour lui qu'un moyen commode de mesurer le rythme du cœur.

Dans leur travail de 1897, Binet et Courtier ont étudié l'influence d'un travail intense prolongé pendant sept heures. J'ai déjà parlé plus haut de cette série de recherches (voy. p. 58). Chez les deux sujets d'expérience ce travail a amené une diminution d'amplitude du pouls et l'affaiblissement du dicrotisme. Il faut remarquer que ces modifications de la circulation capillaire ont été de plus en plus fortes à mesure que le travail se prolongeait et qu'elles ont duré tout le temps qu'a duré celui-ci. La différence est donc très importante entre cette réaction

vasculaire et la réaction cardiaque que détermine le travail intellectuel ; cette réaction cardiaque, accélération des battements, — on l'a vu plus haut (p. 59) —, ne se produirait plus dans le cas de travail prolongé et se transformerait même en une réaction de sens inverse. Il est vrai que j'ai dû faire des réserves à ce sujet.

En somme, tous ces résultats confirment les observavations déjà anciennes de Mosso sur la diminution de volume de l'avant-bras pendant le travail intellectuel et concordent avec les caractères du pouls radial sous la même influence, tels que Mosso, Thanhoffer et moi-même les avons relevés. On peut donc dire que tout phénomène intellectuel, acte de mémoire, association d'idées, raisonnement, donne lieu à un phénomène de vaso-contriction périphérique. Cette réaction vasculaire varie d'intensité et de durée suivant les individus ; elle est constante et de même sens chez le même invidu à divers moments. Toutes choses égales, chez le même individu, son intensité et sa durée sont en raison de l'intensité du travail cérébral.

Ces résultats généraux sont en accord avec ceux qu'a fournis à Binet et Vaschide l'étude des modifications de la pression sanguine pendant le travail intellectuel. Ainsi se réalise la convergence des faits recueillis par des méthodes différentes.

CHAPITRE IV

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA CIRCULATION CÉRÉBRALE

Il a été ajouté peu de choses aux belles expériences de Mosso sur ce sujet. La question avait été si bien étudiée, avec tant de sagacité et une si grande habileté expérimentale, par le célèbre physiologiste de Turin, qu'il était difficile que ses continuateurs n'eussent pas à confirmer purement et simplement les résultats généraux de ses recherches. C'est ce qui est arrivé.

On se rappelle le fait principal, « d'une importance capitale », comme le disent avec raison Binet et Victor Henri, établi par Mosso, à savoir que le cerveau augmente de volume quand il est en état d'activité. Des recherches ultérieures de Morselli et Bordoni-Uffreduzzi [1], de Binet et Sollier [2] et surtout de Mosso lui-même [3] viennent à l'appui de cette donnée fondamentale. Ces recherches ont été faites sur des individus qui présentaient des pertes plus ou moins considérables, par accident, des os du crâne. L'instrumentation employée a été celle même, quelquefois

1. Morselli et Bordoni-Uffreduzzi, Sui cangiamenti della circolazione cerebrali prodotti dalle diverse percezioni simplici, *Archivio di Psichiatria, Scienze penali ed Antropologia criminale*, 1884, V, p. 111-112.

2. A. Binet et P. Sollier, Recherches sur le pouls cérébral dans ses rapports avec les attitudes du corps, la respiration et les actes psychiques, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1895, 5e série, VII, p. 719-734.

3. A. Mosso, *La temperatura del cervello dell' uomo;* Milano, 1894; voy. le ch. XII.

plus ou moins modifiée, que Mosso avait imaginée dès ses premières recherches.

Qu'est-ce que signifie cette augmentation de volume ? A chaque contraction du cœur le cerveau reçoit par ses artères une ondée sanguine qui ne peut se loger dans la cavité cranienne, complètement close, qu'en déplaçant une égale quantité de sang veineux (François-Franck). « Dans les vaisseaux artériels intra-craniens, comme partout ailleurs, l'afflux du sang poussé par le cœur provoque une augmentation brusque de pression qui, distendant les parois élastiques des artères, se manifeste par la pulsation et par l'augmentation de volume. Ces phénomènes dissimulés à la vue de l'observateur dans les conditions d'intégrité de la boîte osseuse du crâne, se traduisent nettement à l'extérieur, au niveau des parties incomplètement ossifiées (battements des fontanelles), ou au niveau de pertes de substance osseuse, survenant accidentellement (traumatisme, nécrose) ou produites dans un but thérapeutique ou expérimental (trépanation)[1]. » Normalement donc, le cerveau subit des variations de volume dues à des variations dans la quantité de sang qu'il reçoit ou qu'il laisse sortir, sous des influences diverses. Quand le crâne est ouvert et le cerveau mis à nu, ces variations de volume deviennent, aux points où il y a brèche et où elles se totalisent et par conséquent s'amplifient, des mouvements d'expansion et de retrait, visibles et faciles à inscrire par un dispositif approprié. La figure schématique ci-contre (fig. 13) donne une idée d'ensemble des résultats obtenus.

Supposons un tel dispositif appliqué sur un individu qni présente une ouverture en un point du crâne. Les pulsations rythmées du cerveau se succèdent régulière-

1. François-Franck et Pitres, Article « Encéphale » (physiologie) du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*, p. 153-360 ; voy. p. 315.

ment. Mais voici que l'attention du sujet s'éveille : la ligne générale du tracé s'élève, il y a gonflement du cerveau. Prenons quelques exemples caractéristiques [1]. Un collègue de Mosso entre dans la chambre où l'on expérimente sur Bertino — c'est le nom du sujet — et le regarde avec attention : immédiatement le cerveau augmente de volume.

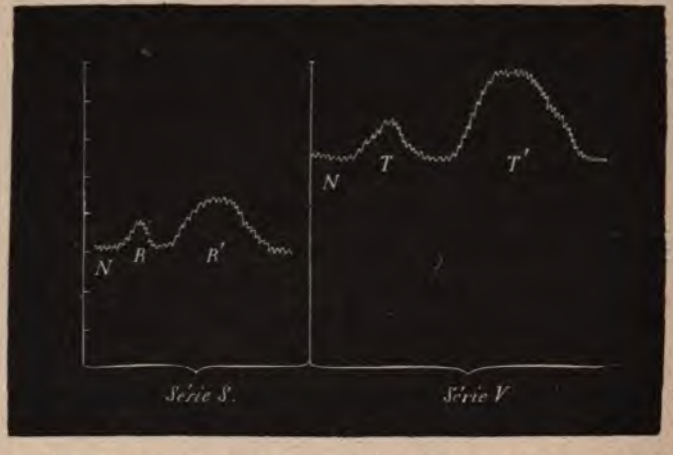

Fig. 13. — (D'après François-Franck, *Gaz. hebd. de méd.*, 22 juillet 1881.)
Figure schématique destinée à montrer l'état d'anémie relative du cerveau pendant le sommeil naturel (série S) et son état de congestion normale pendant la veille (série V), ainsi que les effets congestifs de l'activité cérébrale dans chacun de ces deux états, R,R', rêves ; — T,T', travail intellectuel.

L'horloge de l'hôpital vient à sonner, il en est de même. Une autre fois, sur un autre sujet, Catherine X, subitement et sans cause apparente, la hauteur des pulsations cérébrales augmente : on s'étonne, on l'interroge ; elle répond qu'en regardant une armoire qui se trouvait là, elle a aperçu *une tête de mort* qui lui a causé de la peur. On dira que ce sont là les effets d'excitations sensorielles et d'émotions, dont on ne conteste pas l'influence sur les phénomènes somatiques. Mais l'activité intellectuelle pure, le raisonnement abstrait, peuvent-ils provoquer de semblables réactions ? L'expérience a répondu. On

1. Mosso, *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell' uomo ;* Roma, 1880.

donne à faire à l'un des sujets précédents un petit calcul mental ; l'augmentation de volume du cerveau se produit de même et aussitôt ; et plus le travail est difficile, plus le phénomène est marqué. Bref, dès que s'éveille l'activité psychique, il arrive plus de sang au cerveau. Les choses se passent dans cet organe, pour le travail mental, comme dans tout autre organe qui se met à fonctionner, dans une glande par exemple. Dans une glande qui sécrète, l'afflux de sang devient considérable, par suite de phénomènes vaso-dilatateurs.

Les observations de Mosso sur le sommeil corroborent singulièrement les précédentes. Lors du passage du sommeil à la veille, il y a augmentation du volume du cerveau (et contraction des vaisseaux de l'avant-bras). Lors du passage de la veille au sommeil, les phénomènes inverses se produisent. A mesure que le sommeil est plus profond, le pouls cérébral s'abaisse davantage. Durant le repos du cerveau, il y a donc moins de sang dans cet organe. Mais, pour peu qu'il entre en activité, aussitôt le sang afflue. Si, pendant que ses sujets étaient endormis, Mosso venait à les appeler par leur nom, le volume du cerveau augmentait, bien qu'ils ne s'éveillassent point. Même réaction, quand l'horloge de l'hôpital sonnait, quand une personne entrait dans la chambre, et toujours sans que le réveil se produisît. Il arrive même que des excitations fassent naître des songes ou entrent dans la trame des songes déjà nés, sans que le dormeur puisse indiquer, lorsqu'il se réveille, l'origine ni même l'existence d'une excitation. Un exemple : Bertino était en expérience ; Mosso l'appelle par son nom ; il ne se réveille point, mais le cerveau subit une forte augmentation de volume. Quelques instants après, il ouvre les yeux ; on lui demande s'il a dormi ; il répond qu'il a rêvé et raconte une confuse histoire dont le détail intéressant est que le curé de son pays l'appelait par son nom.

Les recherches de Morselli et Bordoni-Uffreduzzi (*loc. cit.*)[1] ne concernent que l'influence des excitations sensitives et sensorielles (excitations électriques de la peau, douloureuses, tactiles, olfactives, auditives, lumineuses). Le sujet était un homme dont la région temporo-pariétale gauche présentait une large perte de substance osseuse, résultat d'une trépanation pour cause d'ostéo-sarcome. Les auteurs se proposaient d'établir l'influence exercée par les diverses « perceptions simples » sur l'état de la circulation cérébrale, le rapport entre les changements de cette circulation et ceux de la circulation périphérique, le début et la durée des variations circulatoires afin de voir si celles-ci constituent une condition déterminante on simplement concomitante du processus de perception. Les instruments employés permettaient d'inscrire simultanément le pouls cérébral, celui de l'avant-bras, le temps en dixièmes de seconde et le moment et la fin de l'excitation. Il fut reconnu que « toute perception » est en général suivie d'une augmentation de volume du cerveau accompagnée d'une augmentation ou d'une diminution de l'amplitude des pulsations ; la forme du pouls cérébral ne variait pas ; la circulation périphérique n'offrit point de modifications importantes en rapport avec celles du cerveau. Les auteurs disent qu'ils ont trouvé que l'augmentation de volume du cerveau est en raison directe de l'intensité physiologique de l'excitation et en raison inverse de la valeur psychique de la perception ; ainsi les impressions douloureuses produisent l'effet maximun et les impressions lumineuses le changement volumétrique le moins considérable. Le temps nécessaire à la production de ces modifications circulatoires intra-cérébrales consécutives aux excitations dépasse de beaucoup,

1. Ces recherches sont consignées dans la note préliminaire citée plus haut (p. 84), note qui ne comprend guère qu'une page. Les auteurs y annoncent la publication prochaine d'un mémoire détaillé, mais ce mémoire n'a pas paru, que je sache.

d'après Morselli et Bordoni-Uffreduzzi, le temps du processus psycho-physiologique de la perception elle-même. De là ils ont tiré cette conclusion que les variations de la circulation cérébrale doivent être considérées seulement comme des effets d'actions réflexes consécutives aux excitations et non comme des conditions déterminantes du processus de perception. Cette conclusion, quelque opinion que l'on s'en fasse, ne peut en tout cas valoir que pour les expériences mêmes auxquelles elle se rapporte. Ces expériences étaient fort simples. Les phénomènes provoqués, se réduisant à de simples sensations, ne pouvaient donner lieu qu'à une faible activité psychique. Il serait singulier que les cellules nerveuses fussent incapables de suffire à un travail aussi élémentaire avec leurs propres réserves et eussent besoin de recevoir à cet effet une plus grande quantité de sang, alors que l'on sait, par exemple, que des sécrétions relativement importantes se produisent sans modifications circulatoires intra-glandulaires. Tous les éléments cellulaires ont en eux-mêmes le substratum et les conditions essentielles de leurs actions. Cette puissance est seulement limitée, et elle l'est d'abord par les ressources disponibles, par ce que les physiologistes appellent les matières de réserve. Mais il n'est point de tissu et point d'organe qui ne puissent, pendant un temps variable suivant de nombreuses conditions, dont beaucoup d'ailleurs ont été déterminées, manifester leur activité par eux-mêmes, indépendamment de tout apport sanguin. Que néanmoins, dans le cerveau, des phénomènes aussi simples que des sensations soient accompagnés de réactions circulatoires, cela prouve à quel point l'activité psychique, même la plus réduite, est liée à des processus physiologiques. Aussitôt que croît cette activité, l'importance de ces processus s'accroît aussi ; et l'on voit, comme dans plusieurs des expériences de Mosso, la vaso-dilatation cérébrale commencer à peu

près en même temps que le travail mental et persister à peu près aussi longtemps que dure ce travail.

Binet et Sollier, sur une femme de cinquante-cinq ans, présentant une importante perte osseuse du frontal, ont étudié l'influence des attitudes, de la respiration, des excitations sensorielles et enfin d'un petit travail mental sur les pulsations du cerveau. Leur sujet n'était pas très favorable aux recherches de ce dernier ordre, à cause des profondes modifications respiratoires qui se produisaient aisément chez elle. « Ce n'est que dans des cas rares, disent les auteurs, où la respiration a conservé son rythme normal que l'on peut étudier les effets directs de l'état psychique sur le volume du cerveau » (*loc. cit.*, p. 731). La malade avait à faire une multiplication de trois chiffres par un chiffre ou une lecture facile ; il y eut, à un moment suivant de près le début du travail, une légère élévation du tracé cérébral, c'est-à-dire un léger gonflement du cerveau.

E. Cavazzani [1], dans quelques expériences sur un sujet porteur d'une brèche osseuse cranienne, n'a vu se produire, sous l'influence de la lecture ou d'opérations arithmétiques, aucun changement dans le volume du cerveau ni dans l'amplitude du pouls cérébral ; cependant le dicrotisme de la pulsation était plus marqué.

De tous les faits qu'il a observés, Mosso a conclu qu'il suffit que la quantité du sang qui pénètre dans le cerveau diminue très peu, pour que la conscience s'éteigne. De là l'expérience qu'il a réalisée sur Bertino : en comprimant fortement les deux carotides de cet homme, il a vu, en même temps que le volume du cerveau diminuait, la conscience disparaître complètement. Aussi croit-il qu'il n'y a pas de fonction organique qui dépende

1. E. Cavazzani, Alcune ricerche sul polso cerebrale e sulla tempetura della dura madre, scoperta in un caso di carie della ossa craniche, *Rivista veneta di Sc. mediche*, 1892, XVI, p. 477-489.

plus étroitement que la conscience des variations dans les échanges matériels. On peut produire une ischémie de tout l'avant-bras sans que les appareils nerveux soient empêchés de transmettre les impressions tactiles, thermiques ou douloureuses. Mais, dans un espace de temps trois cents fois moindre, une diminution et non pas même un arrêt complet de la circulation cérébrale, abolit la conscience. Mosso n'a-t-il donc pas eu raison d'écrire qu'une étude des variations fonctionnelles du cerveau en rapport avec les changements circulatoires est des plus intéressantes pour le psychologue, parce qu'il n'en est point de plus propre à montrer le lien étroit qui rattache les phénomènes psychiques aux phénomènes matériels ?

Sans doute, depuis la publication de ses premières recherches, il semble que Mosso ait cherché quelquefois à atténuer la portée des conclusions que je viens de rappeler. Il avait vu que souvent le changement de volume du cerveau qui se produit sous l'influence du travail intellectuel est lent à survenir ; et cette particularité l'a beaucoup frappé. Morselli et Bordoni-Uffreduzzi, d'autre part, ont soutenu, on vient de le voir, que l'hyperhémie du cerveau suit seulement la mise en jeu de l'activité psychique ; elle ne peut donc être une condition de celle-ci, elle n'en est qu'un effet. Puis Binet et Victor Henri, à leur tour, s'appuyant surtout sur les expériences de Patrizzi relatives à l'état de la circulation cérébrale pendant les temps de réaction [1], estiment que « dans les

1. Patrizzi (Il tempo di reazione semplice studiato in rapporto colla curva pletismografica cerebrale, *Riv. sper. di Freniatria*, 1897, XXIII, p. 257-269) a vu sur un jeune garçon porteur d'une brèche cranienne que la courbe des temps de réaction auditive (courbe psychométrique) ne concorde pas toujours avec la courbe des changements de volume du cerveau. Ainsi cent vingt-huit réactions ont été faites, le volume du cerveau étant maximum, et cent quatorze ont coïncidé avec le volume minimum ; le temps moyen a été pour les premières de 332 millièmes de seconde et, pour les secondes, de 345 millièmes. La différence, 13 millièmes de seconde, est considérée comme insignifiante par Binet et Victor Henri. Elle existe cependant. Il n'est pas sans intérêt de noter ici que van Biervliet (*Études de psychologie;* Paris, F. Alcan, 1901), en

limites des conditions normales les changements de quantité de sang en circulation dans le cerveau ont moins d'influence qu'on ne l'avait supposé sur les phénomènes psychiques[1] ».

On accepte ainsi bien facilement la remarque émise par Morselli à propos seulement des sensations. Il est exact que l'attention s'éveille avant que la circulation se soit encore modifiée dans le cerveau et que le travail intellectuel commence avant que l'afflux du sang ait eu le temps de se produire. Mais les choses se passent de même dans le fonctionnement des autres organes. L'excitation qui fait entrer les glandes, par exemple, en activité, est d'abord limitée à leurs éléments cellulaires seuls; puis secondairement, quelquefois même indirectement, par des voies plus ou moins détournées, elle atteint les nerfs vaso-moteurs; alors se produisent les phénomènes de vaso-dilatation concomitants de la sécrétion. N'est-ce pas d'ailleurs une théorie classique que celle de l'indépendance des phénomènes circulatoires et des phénomènes sécrétoires? Une glande peut sécréter pendant quelque temps, sous l'influence d'une excitation nerveuse, ses artères ayant été préalablement liées. C'est que, pendant quelque temps, elle peut avec ses ressources propres, avec ses réserves intra-cellulaires, fournir à la sécrétion. Mais cette indépendance n'est que relative, parce qu'elle est en réalité temporaire. Si la glande en effet ne reçoit plus de sang, très vite la sécrétion se ralentit et bientôt s'arrête. Que simplement la quantité de sang qu'elle reçoit diminue, et la sécrétion diminuera peu à peu. Le fonctionnement du cerveau, dans ses conditions générales, ne diffère pas de celui

mesurant les temps de réaction auditive, visuelle et tactile, a trouvé que ces temps sont d'autant plus courts que la circulation est plus active; il entend par là le rythme du cœur (nombre de pulsations par minute).

1. *La fatigue intellectuelle*, p. 83.

des autres organes. Il peut être, et il est dans une certaine mesure, indépendant de la circulation. En ce sens, Mosso a pu écrire : « La cellule nerveuse a assez de matériaux de réserve pour subvenir aux actes de conscience sans avoir besoin d'une modification correspondante dans l'afflux du sang. On a vu, chez les personnes qui ont une lacune dans l'étendue des parois osseuses du crâne, le phénomène de l'attention commencer avant qu'il y eût le moindre changement dans la circulation cérébrale [1] ». Soit. Mais la question se pose pour l'activité psychique, comme elle s'est posée pour la sécrétion glandulaire, pour la contraction musculaire, de savoir si elle se maintiendrait, et pendant combien de temps et avec quelle intensité, au cas où les modifications circulatoires qui la facilitent au point de la conditionner ne se produiraient pas. « Comme les autres organes, écrit très heureusement Morat [2], le cerveau a une circulation adaptée à son fonctionnement et qui se règle sur lui. » Les faits sont trop nombreux qui montrent la relation de la vie consciente et *a fortiori* de l'activité intellectuelle à la circulation cérébrale pour qu'il soit besoin d'insister. Dire que l'hyperhémie du cerveau, parce qu'elle ne commence pas avec le début de l'activité psychique, n'est pas une condition de celle-ci, c'est oublier que toutes les conditions ne sont pas antécédentes. Un phénomène en conditionne un autre, non seulement quand il est nécessaire à sa production, mais quand il l'est aussi soit à sa durée, soit à son développement normal. La notion de condition n'est pas absolument et entièrement liée à la notion de temps.

1. A. Mosso, *La fatigue intellectuelle et physique*, trad. sur la 5e édit., par P. Langlois, p. 112; Paris, F. Alcan, 1894.

(2) J.-P. Morat et M. Doyon, *Traité de physiologie : Fonctions d'innervation*, par J.-P. Morat, p. 696; Paris, Masson et Cie, 1902.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le travail intellectuel accélère le cœur, augmente la pression sanguine dans les artères périphériques, donne lieu à des phénomènes de vaso-constriction périphérique qui modifient la forme du pouls, et augmente le volume du cerveau (phénomène de vaso-dilatation locale).

Tous ces phénomènes sont d'autant plus marqués que le travail est plus intense.

Dans le travail prolongé, le cœur tend à se ralentir, mais il n'est pas sûr que cet effet soit exclusivement dû au travail même; au contraire, la vaso-constriction périphérique est persistante. Les documents manquent encore sur l'état de la circulation cérébrale durant un travail de plusieurs heures.

Ces divers phénomènes paraissent bien liés à l'activité intellectuelle, en tant que telle. A plusieurs reprises il a été montré, au cours de cette étude, qu'ils sont indépendants des sentiments et émotions qui accompagnent quelquefois la mise en exercice de l'intelligence. Cette question s'était tout naturellement posée dès le début des recherches expérimentales qui viennent d'être passées en revue. On l'a résolue sans trop de peine et avec une suffisante netteté.

Mais, plus récemment, un psychiatre russe, H. Hirsch, a soutenu qu'un travail purement intellectuel, c'est-à-dire dégagé de toute influence affective, n'agit sur la respiration qu'à la condition de se produire sous des impulsions volontaires, fréquentes et fortes. Pour un pro-

blème très facile à résoudre, dit-il, comme la multiplication de 5 par 6, une seule et faible impulsion volontaire suffit, et les processus psychiques se déroulent automatiquement. Pour un problème moins aisé, 5×27 par exemple, il est besoin de plusieurs actes de volonté pour rassembler et réunir successivement les résultats partiels de l'opération. Malgré la facilité du problème, l'action volontaire est ici beaucoup plus compliquée, parce que l'activité mentale automatique est à plusieurs reprises interrompue par les impulsions de la volonté. « Nous pouvons dire qu'il y a un exact parallélisme entre la difficulté d'une question et le nombre et l'intensité des impulsions volontaires, ou, en d'autres termes, l'effort (Spannung, la tension) de l'attention, puisque l'attention active est certainement une action volontaire » (H. Hirsch, *loc. cit.*, p. 155). Or, ce sont ces impulsions de la volonté qui agissent sur les phénomènes somatiques. A chaque impulsion suffisamment forte correspond un changement dans l'innervation du système vasculaire. Ainsi ce n'est pas le processus intellectuel comme tel, le mouvement de l'esprit appliqué à la compréhension d'une question, à la solution d'un problème, qui s'accompagne de phénomènes physiologiques, c'est l'effort volontaire par lequel a été déclanchée la série des opérations intellectuelles.

Quelles sont les preuves apportées à l'appui de cette idée ? L'auteur estime que ces preuves se trouvent dans les expériences mêmes qu'il a faites et qui ont été rapportées plus haut (p. 79). Mais il n'y a rien dans ces expériences, en dehors d'elles-mêmes, que l'affirmation d'impulsions volontaires antécédentes et concomitantes. Sans doute, pour faire de tête une multiplication de deux chiffres par deux chiffres, il faut plus d'attention que pour une multiplication de deux chiffres par un chiffre. Il plaît à Hirsch d'appeler volonté cet effort d'attention.

Là est l'origine de sa théorie, dans cette confusion entre

l'attention et la volonté. Qu'il y ait, au début de tout travail intellectuel, un sentiment de tension particulière, et que ce sentiment persiste, oscillant seulement, tantôt fort, tantôt faible, au cours de l'exercice maintenu de la pensée, je crois bien que tous les psychologues l'admettent; ce sentiment est même parfaitement localisé dans la tête[1]; mais il n'est pas autre chose que le résultat de l'attention prenant conscience d'elle-même au moment où elle s'éveille. Que l'attention volontaire soit, à son tour, un composé de deux états, attention et volonté, je crois bien que beaucoup de psychologues, sinon tous, l'admettent aussi. Il ne peut s'agir ici, bien entendu, que de cette forme de l'activité mentale qui se manifeste dans la direction ou dans le contrôle de nos idées. Mais la question est de savoir en quoi consiste ce pouvoir de direction et de contrôle.

Ch. Bastian en a donné une idée qui paraît juste[2]. D'abord, « quand une suite quelconque de pensées très intéressantes se déroule, nous devenons pour un temps « absorbés en nous-mêmes » et, pendant cette période, beaucoup moins aptes à recevoir les impressions externes, aussi longtemps qu'elles ne sont pas très intenses. Bien plus, lorsque nous sommes ainsi retenus, nous nous efforçons toujours de nous préserver nous-mêmes du trouble possible que nous apporterait l'influence des impressions externes de toute espèce » (Ch. Bastian, *loc. cit.*, p. 372). D'autre part, dans les cas « où nous cherchons à maintenir une suite d'idées malgré la tendance à glisser à d'autres objets, nous appelons à notre aide le langage. En d'autres termes, nous nous répétons à nous-mêmes quelques mots qui ont un rapport essentiel avec

1. Voy. Th. Ribot, *Psychologie de l'attention*, p. 27; Paris, F. Alcan, 1889.

2. Ch. Bastian, Les processus nerveux dans l'attention et la volition, *Revue philosophique*, 1892, XXXIII, p. 353-384.

l'objet de nos méditations, ou encore nous résumons par des mots le point où nous sommes parvenus, renforçant par ce moyen l'activité associationnelle à laquelle s'adonne notre attention (renforcement dû au mélange d'impres-pressions auditives et kinesthétiques produites), et nous nous aidons ainsi à développer le sujet sur lequel nous avons jusque-là médité. Combien efficace est ce mode de contrôle, on peut s'en rendre compte par le surcroît de puissance que nous acquérons en ce sens lorsque nous appelons l'écriture à notre secours, et que nous parvenons à maintenir la trame désirée de réminiscences et à la renforcer par l'addition d'impulsions visibles d'ordre visuel et kinesthétique. Nous savons pour la plupart avec quelle facilité nous conservons à nos pensées une certaine direction déterminée, avec quelle facilité même nous les développons, lorsque nous les confions à l'écriture : résultat surprenant, si on le compare à ce qui arrive quand nous négligeons d'invoquer cet appui étranger » (Ch. Bastian, *loc. cit.*, p. 372-373). Ainsi cette intervention de la volonté dans l'attention se réduit, en fait, soit à l'arrêt des impressions externes qui arrivent presque incessamment au cerveau (ou, en langage psychologique, à l'esprit), soit au renforcement des séries de représentations auxquelles la pensée est appliquée. On remarquera en passant l'accord de ces explications avec la théorie générale de l'attention qu'a défendue Marillier[1]. Dans tout ce processus, il n'y a que des phénomènes sensoriels et représentatifs. « Je soutiens, dit encore Ch. Bastian, que le processus de l'attention est essentiellement sensoriel, bien qu'inséparable de concomitants moteurs... Les phénomènes de volition ne sont donc pas l'œuvre d'une faculté spéciale, d'une mystérieuse entité ; ils ne sont pas accomplis dans des centres moteurs ; ils sont une simple transcription en action de l'intellect ;

1. L. Marillier, Remarques sur le mécanisme de l'attention, *Rev. philosophique*, 1889, XXVII, p. 566-587.

de la sorte se trouve amplement justifié le mot de Spinoza : *Voluntas et intellectus unum et idem sunt.* Toute conception de la volonté comme être séparé est, en fait, une illusion, une espèce de fantôme psychologique » (*loc. cit.*, p. 384).

C'est ce que Marillier a également prouvé dans une excellente analyse. Il soutient qu'il n'y a pas de limite nette entre l'attention spontanée et l'attention volontaire ou artificielle. « Je ferai remarquer tout d'abord qu'une volition est un résultat, comme l'attention même, qu'elle n'est point une cause, mais l'effet de l'action combinée des tendances motrices et des représentations qui coexistent dans un même esprit à un instant donné ; la place que tient l'attention dans le domaine représentatif, l'adaptation motrice dans le domaine moteur, cette place la volonté l'occupe dans cette région où viennent se rencontrer et réagir les uns sur les autres les instincts, les désirs et les représentations. Elle ne peut pas servir à expliquer un phénomène qui est de même ordre et si j'ose dire de même rang qu'elle-même. Ce sont du reste les idées que M. Ribot a exposées dans ses *Maladies de la volonté*... Mais s'il est bien entendu qu'il n'existe pas, à côté des autres pouvoirs de l'esprit, un pouvoir distinct, la volonté, il semble inutile de séparer aussi profondément de l'attention spontanée, l'attention modifiée par l'influence de l'éducation et du milieu. Le mécanisme est le même dans les deux cas. Que ce soit par son intensité propre ou par celle des états de conscience qui lui sont associés, qu'une représentation devienne dominante, ce sera toujours en raison de sa quantité qu'elle réduira et inhibera partiellement les autres représentations... Dire que nous choisissons un but, c'est dire qu'en raison de sa grandeur une représentation s'impose à nous... C'est toujours la force la plus grande qui détermine la direction et le sens de l'attention, mais, tandis que, dans le cas de l'attention spontanée,

l'esprit est entraîné par une représentation et fixé par elle-même du premier coup, dans le cas de l'attention indirecte, il lutte contre la représentation qui veut s'imposer à lui, il résiste ; cette résistance le fatigue, lui donne une conscience plus vive des représentations antagoniques et crée en lui l'illusion qu'il est la cause de son attention, que c'est lui qui l'a voulue » (L. Marillier, *loc. cit.*, p. 585-586).

Que signifie dès lors la profonde différence que Hirsch veut voir entre l'attention volontaire, qui consisterait en « impulsions fortes et fréquentes de la volonté », et l'attention involontaire, c'est à dire dépourvue d' « impulsions actives » ? A ce propos, Hirsch constate que, parmi les expériences de Kiesow, il en est dans lesquelles aucune modification cardiaque n'a été observée ; c'est que, dit-il, dans ces expériences l'attention passive seule était en jeu. A lire le détail des faits, on est fondé à attribuer simplement l'absence de réaction, dans ces expériences de Kiesow, à la faiblesse de l'attention nécessitée par leur dispositif et par leur nature mêmes. En somme, l'attention volontaire des psychologues est dénommée sans raison par Hirsch impulsions de la volonté ; puis celles-ci sont considérées comme un phénomène spécial, mystérieux et puissant, seul susceptible de mettre en jeu les innervations cardio-vasculaires. En réalité, il en est tout autrement. Dans l'attention, il n'y a en conflit que des représentations ; le différend entre psychologues commence quand il s'agit de déterminer les causes de la prédominance de telle représentation donnée sur celles qui coexistent avec la première pendant un temps variable. « Les représentations, soutient Marillier, (sensations, images ou idées) agissent les unes sur les autres en raison de leur intensité et de leur intensité seule » (*loc. cit.*, p. 566) ; mais il ajoute (p. 571) : « Je crois que les phénomènes d'attention peuvent s'expliquer par les différences d'intensité des repré-

sentations, et le fait que les représentations varient d'intensité n'est, que je sache, contesté sérieusement par personne. Ce n'est pas que je veuille un instant contester que les tendances motrices et les désirs interviennent dans le phénomène de l'attention : ce que je désirerais seulement tenter d'établir, c'est qu'ils n'agissent qu'indirectement ».

Que l'on accepte complètement ou avec des restrictions, en accordant par exemple un rôle plus important aux tendances motrices, la théorie soutenue par Marillier et celle qu'a exposée Ch. Bastian, il reste toujours que dans l'attention les phénomènes essentiels sont d'ordre représentatif. C'est donc bien aux séries enchaînées de représentations en lesquelles consiste le travail intellectuel que sont liés les phénomènes cardio-vasculaires que nous avons étudiés.

On a vu que ces réactions sont d'autant plus fortes, d'une façon générale, que le travail est plus intense (Gley, Mosso). C'est là un fait important, qui, par une voie indirecte, permet l'application d'une mesure à des phénomènes psychiques ; on saisit la possibilité de mesurer l'intensité des représentations mentales par l'intensité d'un phénomène physiologique concomitant, phénomène de mouvement.

III

EXPÉRIENCES CONCERNANT L'INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA TEMPÉRATURE CENTRALE

Les expériences que j'ai faites sur cette question ont été présentées à la *Société de Biologie*[1].

Ch. Richet avait commencé vers la même époque cette longue série de recherches sur la chaleur animale dont il a réuni les résultats dans son beau livre, *La Chaleur animale*, publié en 1889[2]. A l'occasion de ces recherches, nous avions eu l'idée de faire construire un thermomètre tel que l'on pût sur soi-même observer à chaque instant la température rectale et en suivre aisément les variations sous diverses influences.

Ce thermomètre, que j'ai présenté à l'époque à la *Société de Biologie*, offre une cuvette assez longue et assez grosse ; la tige a deux coudes ; du second coude s'élève une longue branche à l'extrémité de laquelle se trouve la graduation qui va de 35 à 42 degrés. Grâce à cette disposition, le thermomètre une fois introduit dans le rectum — la direction du premier coude rend cette introduction très aisée —, on peut faire soi-même les lectures sans déplacer aucunement l'instrument. Celui-ci est très sensible, chaque degré étant divisé en 25 centièmes ; on peut lire aisément le cinquantième de degré. Ce thermomètre a été construit par M. Ducretet. M. Alvergniat nous en a construit un autre, de même forme, aussi commode à manier, et que je présentai également à la *Société de Biologie*.

1. E. Gley, De l'influence du travail intellectuel sur la température générale, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 26 avril 1884, p. 265-270.

2. Un vol. in-8°, 307 pages, Paris, F. Alcan.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

La question sur laquelle je me proposais d'expérimenter avait été fort peu étudiée.

J. Davy[1] avait fait quelques expériences. Il vit qu'après des efforts d'attention soutenue, durant deux à cinq heures, la température générale, qui était primitivement de 36°62, arrivait à 36°67. L'augmentation était d'un demi-dixième de degré, d'après une moyenne de dix-huit expériences. Il trouva aussi qu'après un discours, qu'il avait eu à prononcer, sa température s'était élevée à 37°,94, chiffre tout à fait au-dessus de la normale. Mais cette dernière expérience n'est pas démonstrative, à cause de l'importance des mouvements musculaires dans la parole à haute voix ; l'influence de ces mouvements sur la thermogenèse est telle que la température notée par Davy peut leur être attribuée, au moins en grande partie.

Un physiologiste allemand, Speck[2], a fait aussi sur lui-même quelques observations pour juger du rôle thermique de l'activité intellectuelle. Le matin, à jeun, il a pris sa température axillaire après deux à trois heures de travail, trois jours de suite et, comparativement, trois autres jours, après être resté à moitié endormi sur une chaise le même temps.

Voici les chiffres obtenus.

Jours de repos.	Jours de travail.
35°,70	35°,80
35°,70	35°,80
35°,80	36°

1. J. Davy, *Physiological Researches*, p. 18 et 32 ; London, 1863.

2. Speck, Untersuch. über die Bewegungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel, *Archiv f. exper. Path. und Pharmak.*, 1882, XV, p. 32-145 ; voy. p. 88.

L'auteur pense que cette différence de température doit être rapportée aux légers mouvements musculaires nécessités par la lecture.

Ch. Richet[1] a cité quelques observations de Rumpf. Cet expérimentateur a vu, sur lui-même et sur un autre sujet, la température monter quelquefois, pendant le travail intellectuel, jusqu'à 37°7. Et ce chiffre a été atteint de neuf heures à minuit, ce qui en augmenterait encore la valeur, puisque à minuit, en général, la température se rapproche du minimum quotidien.

Pour apprécier exactement toutes ces observations, il faudrait savoir de quel thermomètre les auteurs se sont servi. S'ils ont employé le thermomètre à maximum, usité dans la plupart des recherches médicales, ils n'ont pu obtenir qu'un effet final, une résultante, alors qu'il est particulièrement intéressant, dans des expériences de ce genre, de suivre toutes les variations de la courbe thermique. Il ne paraît pas douteux que Speck, par exemple, n'a pris qu'une seule température, résultat final de l'observation. Il ne donne pas d'autres chiffres que ceux que j'ai cités plus haut. D'autre part, les conditions dans lesquelles les observations ont été faites ne sont pas, sauf pour celles de Speck, suffisamment indiquées.

1. Ch. Richet, *La Chaleur animale*, p. 99.

CHAPITRE II

EXPÉRIENCES PERSONNELLES

Avec le thermomètre que j'ai décrit, j'ai fait sur moi un assez grand nombre d'expériences.

Celles-ci peuvent être divisées en deux séries, suivant les conditions dans lesquelles je me suis placé pour observer ma température. J'ai pris en effet cette dernière, tantôt assis devant ma table de travail, l'après-midi, tantôt au lit, le matin. Comme on le verra, cette seule condition amène des résultats notablement différents, toutes les autres, bien entendu, restant les mêmes : dans les deux cas, immobilité à peu près absolue, c'est-à-dire repos musculaire, et travail analogue, consistant le plus souvent dans la lecture d'articles de la *Revue philosophique*. Pour supprimer autant que possible l'influence des mouvements musculaires, j'ai tenu en main de la même façon le fascicule à lire, durant la période de repos cérébral comme dans celle de travail, et j'en ai tourné de temps en temps les pages. Il ne resterait donc à incriminer dans mes expériences que les mouvements des muscles du globe oculaire qui se produisent lors de toute lecture. Étant donné le petit volume de ces muscles et la faiblesse de leurs contractions dans la lecture, il est vraisemblable que cette influence perturbatrice dans mes observations n'a pas dû être considérable. Pour les expériences faites le matin, j'étais à jeun. Quant à l'après-midi, le travail de la digestion était sans doute avancé, le déjeu-

ner ayant eu lieu entre onze heures et midi, et les observations commençant vers cinq heures. Dans les deux cas, la première température relevée n'a jamais été prise que quinze minutes après l'introduction du thermomètre. Les températures ont toujours été notées de cinq en cinq minutes. La durée des expériences que je relaterai plus particulièrement, variant entre une heure et trois heures, était le plus souvent de une heure et demie ou de deux heures.

J'ai remarqué d'abord que, dans la position assise, par suite de l'immobilité, la température centrale s'abaisse assez rapidement. Cette influence de l'immobilité a été observée aussi sur les animaux. On peut dire que c'est maintenant une donnée classique en physiologie. Mais qu'intervienne alors l'activité psychique, il se produit des modifications dans la courbe de la température, des arrêts, des plateaux, quelquefois de petites ascensions, bref des irrégularités. Je citerai quelques expériences typiques à cet égard.

20 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES
4,45	37°,32
4,50	37°,28
4,55	37°,26
5	37°,24
Début du travail intellectuel.	
5,5	37°,20
5,10	37°,20
5,15	37°,18
5,20	37°,16
5,25	37°,10
5,30	37°,08
5,35	37°,10
Interruption du travail.	
5,40	37°,04
5,45	36°,98

Reprise du travail.

HEURES	TEMPÉRATURES
5,50	37°
5,55	36°,96
6	36°,96
6,5	36°,92
6,10	36°,92
6,15	36°,86
6,20	36°,88
6,25	36°,84
6,30	36°,82
6,35	36°,82
6,40	36°,80
6,45	36°,76
6,50	36°,76
6,55	36°,76
7	36°,80
7,5	36°,76
7,10	36°,76

22 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
5,25	37°,20	6,35	36°,66
5,30	37°,14	6,40	36°,62
5,35	37°,10	6,45	36°,60
5,40	37°,04		
5,45	36°,18	*Début du travail.*	
5,50	36°,92	6,50	36°,64
5,55	36°,88	6,55	36°,68
6	36°,84	7	36°,68
6,5	36°,80	7,5	36°,68
6,10	36°,76	7,10	36°,64
6,15	36°,72	7,15	36°,68
6,20	36°,70	7,20	36°,70
6,25	36°,68	7,25	36°,70
6,30	36°,66	7,30	36°,68

23 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
5,20	37°,24		
5,25	37°,16	6,15	36°,90
5,30	37°,10	6,20	36°,92
5,35	37°,04	6,25	36°,88
5,40	36°,98	6,30	36°,88
5,45	36°,92		
5,50	36°,90	*Fin du travail.*	
5,55	36°,86	6,35	36°,86
6	36°,84	6,40	36°,86
		6,45	36°,84
Début du travail.		6,50	36°,84
6,5	36°,90	6,55	36°,82
6,10	36°,92	7	36°,80

Ainsi, dans l'expérience du 20 avril, en 1 h. 25 de travail (de 5 h. 45 à 7 h. 10) il y a eu une chute de température de 0°, 23 (36,98 à 36,76).

Dans l'expérience du 22, en 1 h. 20 de repos cérébral, la température baisse de 0°,60.

Dans l'expérience du 23, en 1 h.40, mais quand il n'y a que 30 minutes de travail, la baisse est de 0°,44.

Dans une expérience faite le 6 avril, de 2 h. 50 à 5 h. 50 de l'après-midi, c'est-à-dire d'une durée de trois heures, et le travail ayant commencé à 3 h. 15 pour durer jusqu'à la fin de l'expérience sans autre arrêt qu'une seule interruption de dix minutes, la température n'a baissé que de 0°,44.

Dans une autre expérience, le 14 avril, le soir, d'une durée de 1 h. 20 (de 11 h. 10 à 12 h. 30), la baisse n'a été que de 0°,04.

Ces observations ne permettaient-elles pas déjà de conclure que l'activité psychique amène une élévation de la température centrale ? Dans les conditions dans lesquelles je m'étais placé, il y a en effet une cause persistante de diminution de la température, c'est l'immobilité, et cette chute se fait d'une façon régulière. On sait, par exemple, à quelle sensation de froid périphérique donne lieu le travail intellectuel prolongé. Il n'est personne peut-être qui, travaillant immobile, ne sente, à un moment, ses extrémités se refroidir. Ce phénomène, qui tient au repos musculaire, dépend sans doute aussi pour partie de la constriction des vaisseaux des membres qui se produit, Mosso l'a bien montré[1], quand le cerveau travaille. Or, malgré cette importante cause de refroidissement, l'immobilité, dès qu'il y a activité psychique, la température ne baisse plus aussi rapidement ; elle peut même par moments rester stationnnaire. La production de chaleur, qui détermine un pareil effet, n'est pas insignifiante. Si elle ne se traduit que faiblement sur les courbes, c'est qu'elle est masquée par d'autres phénomènes. Dans la plupart des expériences physiologiques, on ne saisit que des résultantes, par suite de la complexité des causes en jeu. Voici deux causes antagonistes : l'une tend à faire monter la température, c'est l'activité psychique, l'autre tend à la faire baisser, c'est l'immobilité : celle-ci est plus puis-

1. Voy. l'étude précédente.

sante ; les effets de la première sont nécessairement atténués ; ils n'en existent pas moins.

Une seconde série d'expériences a été faite au lit, le matin, une heure environ après le réveil. J'ai pensé éviter par cet artifice l'influence hypothermique de l'immobilité, en restant dans un milieu de température constante. Il en a bien été ainsi et j'ai pu alors constater nettement l'effet thermique du travail intellectuel, dégagé de toute cause perturbatrice.

Voici quelques-uns des résultats que j'ai obtenus :

15 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
7,45	36°,32	8,30	36°,40
7,50	36°,34	8,35	36°,44
Début du travail.		*Fin du travail.*	
7,55	36°,32	8,40	36°,42
8	36°,32	8,45	36°,42
8,5	36°,32	8,50	36°,42
8,10	36°,32	8,55	36°,40
8,15	36°,34	9	36°,40
8,20	36°,36	9,5	36°,36
8,25	36°,40	9,10	36°,36

20 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
9,50	36°,36	10,50	36°,52
Début du travail à 9 h. 52.		10,55	36°,52
9,55	36°,36	11	36°,52
10	36°,38		
10,5	36°,40	*Reprise du travail.*	
10,10	36°,42	11,5	36°,52
10,15	36°,44	11,10	36°,52
10,20	36°,48	11,15	36°,54
10,25	36°,48	11,20	36°,56
10,30	36°,50		
10,35	35°,52		
Interruption du travail.		*Fin du travail.*	
10,40	36°,52	11,25	36°,54
10,45	36°,52	11,30	36°,54

23 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
9,35	36°,44	10,15	36°,52
9,40	36°,44	10,20	36°,52
9,45	36°,48	10,25	36°,52
9,50	36°,50	10,30	36°,52
9,55	36°,50	10,35	36°,52
10	36°,50	10,40	36°,54
Début du travail.		10,45	36°,58
10,5	36°,50	10,50	36°,58
10,10	36°,50		

24 Avril 1884.

HEURES	TEMPÉRATURES	HEURES	TEMPÉRATURES
7,30	36°,32	8,20	36°,40
7,35	36°,32	8,25	36°,42
7,40	36°,32	8,30	36°,46
7,45	36°,34		
7,50	36°,32	*Fin du travail.*	
7,55	36°,34		
8	36°,34	8,35	36°,48
		8,40	36°,48
Début du travail.		8,45	36°,50
8,5	36°,34	8,50	36°,50
8,10	36°,36	8,55	36°,48
8,15	36°,40	9	36°,48

Ainsi, par l'effet de l'activité psychique, en 45 minutes la température s'est élevée de 0°10 ;

en 1 h. 40, malgré une interruption de 25 minutes, elle s'est élevée de 0°20 ;

en 50 minutes de 0°08 ;

et en 30 minutes de 0°16.

Dans trois autres expériences (28 mars, 3 avril, 18 avril 1884), en 20 minutes, j'ai constaté des élévations de 0°08, de 0°08 et de 0°12.

En moyenne, et toutes choses égales, on peut dire que, dans l'espace d'une heure environ, l'augmentation de la température centrale accompagnant le travail intellectuel est d'un peu plus d'un dixième de degré.

Les deux courbes ci-dessous représentent bien le phénomène (fig. 14 et 15).

Quelques détails assez intéressants sont à signaler sur les courbes que j'ai obtenues. Tout d'abord l'élévation thermique ne se produit qu'un certain temps, 5 à 15 minutes environ, après le début du travail. Le travail fini, souvent la température continue à s'élever un peu ou bien

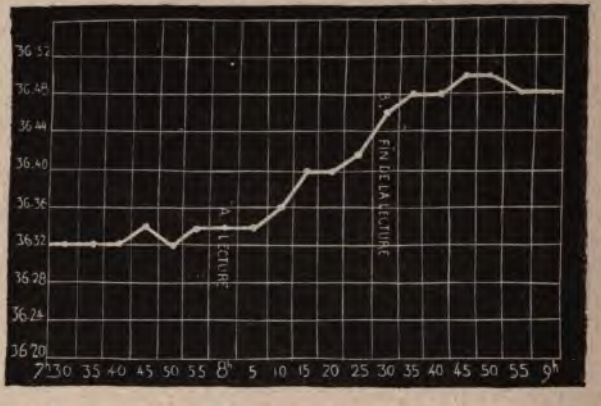

Fig. 14. — Influence du travail intellectuel sur la température centrale.

En A, au lit, le matin, lecture d'un article de la *Revue philosophique*. La température, restée stationnaire pendant une demi-heure à 36°,32, monte aussitôt et atteint, de 8 heures à 8 h. 30, 36°,45. L'ascension se prolonge encore quelque temps; enfin la température reste stationnaire, puis tend à redescendre.

Sur la ligne des abscisses, les temps sont marqués toutes les cinq minutes. Sur l'ordonnée de gauche, les températures sont indiquées à l'échelle de 0°04 par ligne.

demeure stationnaire ; en d'autres termes, lorsqu'il n'y a pas de causes de refroidissement, l'augmentation de température, résultant de l'activité mentale, persiste. Ces faits ne tendent-ils pas à prouver que les augmentations de température constatées tiennent réellement à une augmentation des combustions organiques ?

Est-ce dans le cerveau même que les combustions sont plus actives ou bien est-ce l'excitation cérébrale causée par le travail intellectuel qui, réagissant sur les autres parties du système nerveux central, provoque ainsi secondaire-

ment une exagération passagère des processus chimiques généraux et par suite augmente la production de chaleur ? ou bien encore faudrait-il rattacher cette hyperthermie à des phénomènes vaso-moteurs ? Les excitations cérébrales donnent lieu à des actions vaso-motrices diverses, parmi lesquelles la constriction des vaisseaux des membres a été maintes fois signalée. Le travail intellectuel détermine cette vaso-constriction [1]. Il se pourrait que celle-ci s'ac-

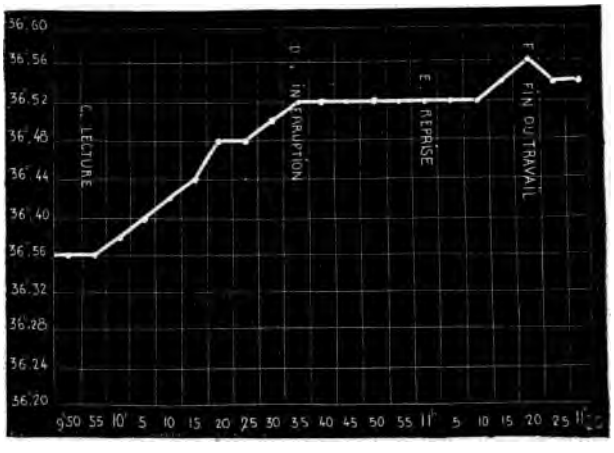

Fig. 15. — Influence du travail intellectuel sur la température centrale.

En C, lecture d'un article de la *Revue philosophique*.

La température monte tant que dure la lecture, jusqu'au D. En D, le travail est interrompu; la température reste alors stationnaire, pour remonter légèrement quand la lecture est reprise en E; l'ascension cesse en F, quand le travail est fini.

compagnât du phénomène inverse dans d'autres régions, dans des régions viscérales par exemple. Or, partout où il y a vaso-dilatation, congestion active, il y a hyperthermie locale. Jusqu'à présent cependant on n'a pas la preuve qu'il se produit, durant le travail intellectuel, des phénomènes de vaso-dilatation profonde, en balancement avec la vaso-constriction périphérique. De tels phénomènes vaso-dilatateurs n'ont été constatés que dans le cerveau.

1. Voy. l'étude précédente.

Cette question étant réservée, serait-il permis de décider entre les deux premières hypothèses, celle d'une augmentation des échanges chimiques intra-cérébraux et celle d'une augmentation des échanges généraux provoquée par l'excitation cérébrale ? C'est le problème qui se pose aussi à propos de la signification des expériences relatives à l'élimination phosphorée dans le travail intellectuel et qui sera longuement discuté dans l'étude suivante. Assurément le cerveau est un bien petit foyer de chaleur à côté de la grande source de la chaleur animale, le système musculaire, et même en face des glandes comme le foie. Mais aussi les élévations de température que j'ai constatées ne sont pas considérables. D'autre part, il n'est pas douteux que les excitations cérébrales, quelles qu'elles soient, le travail mental compris, réagissent sur ces centres nerveux inférieurs, situés dans la moelle allongée et dans le bulbe, qui commandent aux actions chimiques interstitielles, source de la chaleur. Il est prudent de se contenter de conclure, sans plus, que l'exercice de la pensée s'accompagne d'une légère augmentation de la température centrale.

IV

LES DONNÉES ACTUELLES RELATIVES A L'EFFET THERMIQUE DE L'ACTIVITÉ MENTALE [1]

CHAPITRE PREMIER

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LA THERMOGENÈSE

L'influence du travail intellectuel sur la température centrale a été très peu étudiée. Il n'existe à ma connaissance, en dehors de mes propres recherches, qu'une seule étude spéciale sur ce sujet, c'est celle de Pidancet [2], et quelques observations dans un travail de Pembrey et Nicol [3] et dans un travail de Larguier des Bancels [4].

1. Pas plus que dans l'étude précédente, je ne m'occuperai ici des excitations sensorielles et des émotions. L'influence de cette catégorie de phénomènes sur la thermogenèse a d'ailleurs été peu étudiée. U. Mosso, dans un travail publié en 1886 (Influence du système nerveux sur la température animale, *Arch. italiennes de Biol.*, VII, p. 306-340), cite quelques chiffres intéressants. Il a vu chez quelques chiens, sous l'influence de l'émotion produite par un coup de fusil, la température rectale s'élever de 0°,5 à 1°,1. Sur lui-même il a constaté une élévation de 0°,7 à l'annonce d'un événement qui lui causait de la joie. Sur une jeune fille la seule lecture du nom d'une personne qui lui était chère amenait une augmentation de 0°,2. Dans tous ces cas, la température montait rapidement et restait assez longtemps au niveau qu'elle avait atteint.

2. J. M. L. Pidancet, *Le travail intellectuel dans ses relations avec la thermogenèse*, Thèse pour le doctorat en médecine, 87 p., Nancy, 1899.

3. M. S. Pembrey et B. A. Nicol, Observations upon the deep and surface temperature of the human body, *Journ. of Physiol.*, 1898, XXIII, p. 386-406.

4. Larguier des Bancels, Essai de comparaison sur les différentes méthodes proposées pour la mesure de la fatigue intellectuelle, *L'Année psychologique*, 1899, V, p. 190-201.

Les deux physiologistes anglais ont pris leur température rectale pendant la soirée, en se livrant à un travail que l'on peut supposer modéré, qui consistait à lire. Ils concluent que ce travail a un effet minime sur la température profonde. Dans une expérience (étude d'un ouvrage encore inconnu du lecteur) la température est même tombée au-dessous de la moyenne pour ce moment de la journée.

Heures après-midi.	T. rectale. (Travail intellectuel.)	T. rectale moyenne.
7	37.27	37.18
7,30	37	
8	36.89	37.06
8,30	36.72	
9	36.61	36.92

Mais les auteurs font remarquer tant d'une façon générale que pour cette expérience aussi sans doute, que le travail mental implique le repos musculaire et que celui-ci a pour effet une chute de la température suffisante « pour masquer la petite élévation due à l'activité des parties supérieures du système nerveux » (*loc. cit.*, p. 394). C'est la remarque que j'avais faite moi-même (voy. p. 107). Voici les chiffres d'une autre expérience faite après le dîner.

Heures. après-midi.	T. rectale (travail intellectuel).	T. rectale moyenne[1] A	B	C
2	37			
2,30 (lecture)	36.89	37.00		
4	36.83	36.92	37.06	36.31
4,40 (après le thé)	37.11	37.24		
5,30 (lecture)	37.22	37.09	37.11	36.37
6	37.33	37.34	37.36	36.5
6,15	37.22			
7,15	37.11	37.15	37.18	36.63
8,15	37.05	37.06	37.06	
9,20	36.89	36.92	36.92	
10,50	36.44			

1. La première colonne A contient la température moyenne calculée d'après les chiffres que j'ai relevés moi-même dans les expériences de

Il me semble que ces expériences confirment mes propres résultats, pour autant que cela est possible. Je fais cette restriction, par la seule raison que les températures observées par Pembrey et Nicol ont été prises au moyen de thermomètres cliniques ; ce sont donc des températures résultantes, relevées à un moment donné ; et l'on n'a pas, dans ces expériences, comme dans les miennes, la marche de la température sous une influence dont il importe d'apprécier la valeur, tout le temps qu'elle s'exerce. Je crois que, si les observations des auteurs anglais avaient été prises avec un instrument analogue à celui dont je me suis servi, de façon à donner la courbe thermique à intervalles suffisamment rapprochés, la conclusion à tirer de ces observations serait encore plus nette.

Tels qu'ils sont cependant, ces chiffres me paraissent démontrer l'influence du travail intellectuel sur la température centrale. On remarquera en effet que, malgré l'immobilité, dans l'expérience rapportée plus haut, de 5 heures 30 à 10 heures 50 (en 5 heures 20), la température a très peu baissé (de 0,78). On remarquera aussi que cette température, malgré les conditions défectueuses

Pembrey et Nicol à peu près au hasard, mais en évitant ceux qui ont été obtenus sous l'influence de l'exercice physique. La deuxième colonne B contient la même température, mais c'est celle que donne Larguier des Bancels, dans l'analyse qu'il a faite du travail des physiologistes anglais dans *L'Année psychologique*, 1900, t. VI, p. 509. Cet auteur a eu tort, je crois, de choisir comme moyenne à comparer aux températures de travail intellectuel celle de la figure I, p. 389, qui est une moyenne d'heures d'activité et de travail (« hours of activity and work »). Dans la colonne C j'ai reproduit la moyenne thermique d'heures de repos données par les observateurs anglais dans cette même figure I. C'est à cette moyenne plutôt qu'il faudrait comparer les températures des heures de travail mental. On voit alors que ces dernières sont notablement supérieures à la moyenne.

Je ne crois pas du reste qu'il soit d'une bonne méthode, dans des expériences aussi délicates, de comparer des températures prises un jour donné dans un but spécial, à des moyennes établies sur des chiffres recueillis dans l'espace de plusieurs mois, dans des conditions plus ou moins indéterminées. Pour cette raison encore je considère comme indispensable de suivre la température à des intervalles réguliers et rapprochés, avant, pendant et après que s'exerce l'influence que l'on se propose d'étudier.

de la comparaison, que j'ai signalées dans la note de la page précédente, s'écarte peu en somme de la moyenne, si peu que l'écart, comme l'ont pensé d'ailleurs les auteurs eux-mêmes, est parfaitement explicable par le repos musculaire.

Passons aux observations de Larguier des Bancels. Elles ont été faites en général le soir, de 8 ou 9 heures à minuit. Le dîner avait eu lieu à 6 heures. Le sujet (l'auteur lui-même) restait assis. Comme travail, il faisait du calcul intégral durant plusieurs heures. Les soirées de repos se passaient également dans la position assise et dans « une immobilité relative » (p. 191). L'auteur ne dit pas de quel thermomètre il s'est servi. Il ne donne que deux températures, celle du début et celle de la fin de l'expérience. C'est sa température buccale qu'il a prise. Voici le tableau dans lequel il présente ses résultats :

	TRAVAIL			REPOS		
Numéros	Heures.	Température sub-linguale.	Température de la chambre.	Heures.	Température sub-linguale.	Température de la chambre.
1	9,15	36.55	13.5	9,15	36.48	13
	12,30	36.45	13	12	36.48	14
2	9,15	36.80	14	9,15	36.60	13
	12	36.40	15	12	36.70	15
3	3	36.80	13	3	36.85	13
	6,30	36.50	15	6,30	36.60	14
4	3,30	36.95		3,30	36.80	
	5	36.80		5	36.60	
5	8	36.85	14	8	36.75	13
	10	36.30	16	10	36.55	15
6	8	37	14	8	36.95	13
	10	36.55	16	10	36.50	16

« On voit, conclut l'auteur interprétant ce tableau, qu'à

la suite d'un travail intellectuel suffisamment prolongé, la température diminue nettement; d'autre part, qu'à la fin d'une période de repos comparable elle n'a pas varié, ou qu'elle a augmenté, ou enfin que, si elle a diminué, c'est dans une proportion moindre. On constate l'inverse dans un seul cas (n° 4) » (*loc. cit.*, p. 196). Ces conclusions, conformes aux faits, sont cependant présentées en termes trop absolus. L'expression en serait tout à fait adéquate à la réalité, si l'on disait que, pour les périodes de repos, ou bien la température a diminué dans une proportion moindre que dans les périodes de travail (2 fois sur 6), ou bien qu'elle a diminué dans la même proportion (1 fois, n° 6), qu'une seule fois elle n'a pas varié (n° 1), qu'une autre fois elle a diminué davantage (n° 4) et enfin qu'une autre fois elle a légèrement augmenté (n° 2). Tels sont les résultats, sans interprétation aucune. Mais alors la critique physiologique n'aurait-elle pas des réserves à faire? D'abord une augmentation de température, à la fin d'un long repos musculaire, est une anomalie qui doit attirer l'attention; on ne peut accepter une telle observation sans plus ample informé. Larguier des Bancels lui donne place tout uniment dans ses conclusions. C'est au contraire, physiologiquement, un chiffre suspect. Laissons ce détail pour arriver à une remarque plus importante. J'ai déjà eu l'occasion de faire observer combien il est nécessaire, dans des expériences de cette nature, de suivre la marche de la température. Il est très vrai qu'après un travail de 2 à 3 heures de suite, Larguier des Bancels trouve une différence entre la température initiale et la température finale, au détriment de cette dernière. Sait-on si cette chute ne s'est pas produite tout à la fin de l'expérience et si au début et pendant plus ou moins longtemps, au contraire, il n'y avait pas eu une ascension du thermomètre? L'effet thermique du travail a pu, à la longue, être annihilé par l'influence du repos musculaire. A la vérité,

on demandera pourquoi cette influence ne s'est pas fait sentir de la même façon sur la température finale des périodes de repos. Ici apparaît un autre défaut des expériences dont il s'agit. L'auteur est obligé de comparer des observations prises un certain jour à des observations faites un autre jour. Ces sortes de comparaisons, pour des phénomènes physiologiques qui varient sous une foule d'influences, comme la température, ne sont guère admissibles. Il vaut mieux, le phénomène ayant été d'abord déterminé en son état normal, sans cause perturbatrice, essayer, dans le temps immédiatement suivant, d'étudier sa marche sous l'influence que l'on veut faire agir et après que celle-ci s'est exercée. Enfin l'emploi de la thermométrie buccale donne lieu à des réserves que j'indiquerai tout à l'heure (voy. p. suivante).

En définitive, il se peut sans nul doute que, après un travail « assez prolongé pour que le sujet eût conscience d'une certaine fatigue intellectuelle[1] », la température sublinguale diminue. Bien des causes peuvent tendre à produire cet effet. Il me semble néanmoins qu'il serait prématuré d'accepter dès maintenant, sur les seules observations que l'on vient de voir et tel quel, ce résultat.

Restent les expériences de Pidancet. Celui-ci les a faites sur lui-même, avec un thermomètre Baudin donnant le centième de degré, donc avec un instrument très précis. Le travail consistait en des multiplications à faire de tête et durait 9 minutes. La température, *buccale* (et non *rectale*), était notée par un aide de minute en minute. L'auteur s'est efforcé de rester en état de résolution musculaire pendant le travail intellectuel. Les quatre expériences qu'il donne sont d'une uniformité remarquable. Dans la première le régime stable (l'auteur attendait que sa température ne variât plus, avant de commencer l'expérience),

1. Larguier des Bancels, *loc. cit.*, p. 201.

pris comme début, est à 36°70; ce chiffre se maintient pendant les 9 minutes de calcul mental; ce n'est qu'à la onzième minute et à la douzième du repos cérébral consécutif qu'il se produit une élévation de 1 centième de degré. Dans la deuxième expérience, le régime stable étant à 37°06, la température ne subit aucun changement pendant les 9 minutes de travail et les 13 minutes de repos consécutif. Il en est de même durant la troisième expérience (température fixe à 37°16). Dans la quatrième, le régime stable étant à 37°14, il survient, à la troisième, à la cinquième et à la sixième minute, une élévation de 1 centième de degré; mais, durant la période de repos consécutif, il se produit une semblable élévation à la quatrième, à la septième et à la huitième minute.

Ces observations, dit Pidancet, « suffisent largement à démontrer que le travail intellectuel ne provoque aucune élévation de la température centrale. La fixité très remarquable des indications du thermomètre ne laisse pas de doute à cet égard » (*loc. cit.*, p. 74).

On ne peut accepter pour la température buccale la dénomination de température centrale[1]. Aucun physiologiste n'admettrait cette opinion. La température de la bouche n'est pas une véritable température centrale. Par suite, il est permis de se demander si elle reproduit fidèlement les variations de cette dernière.

Dans d'autres expériences de Pidancet on voit qu'une

1. Voy. Ch. Richet, *La Chaleur animale*, p. 76. Les principales réserves à faire sur la valeur de la température de la bouche sont les suivantes : pour peu que l'on expire par la bouche, le courant d'air refroidit le thermomètre, et il peut évidemment le refroidir de façon variable. Si on respire par le nez, comme on le doit faire, le courant d'air inspiré peut amener des oscillations thermométriques, suivant qu'il est plus ou moins fort. D'autre part, la quantité plus ou moins considérable de salive qui baigne le thermomètre maintenu sous la langue, peut modifier la température réelle de la bouche. En fait, la comparaison de la température buccale avec une série de températures périphériques et avec la température rectale montre qu'elle se rapproche plutôt des premières.

autre température locale, celle de la main, peut présenter des modifications sous l'influence du travail intellectuel. Ces expériences ont été faites dans les mêmes conditions et de la même manière que les précédentes ; la température était relevée toutes les demi minutes. Or, l'expérience I (p. 77) montre que, en 7 minutes (de 6 heures 20 à 6 heures 27), il y a une baisse de 2 centièmes de degré seulement pendant le travail, tandis qu'il y en a une de 6 centièmes dans les 13 minutes de repos qui suivent ; le travail recommence (6 heures 40), la baisse s'arrête, la température reste stationnaire tout le temps qu'il dure ; ce plateau se prolonge même pendant les dix premières minutes de repos ; alors en quatre minutes il y a une baisse de 3 centièmes. — Dans l'expérience II, pendant le travail, la température ne baisse pas et même s'élève de 3 centièmes ; pendant les 7 premières minutes qui suivent elle ne baisse que de 1 centième, puis du double, de 2 centièmes, dans les 7 autres minutes suivantes. — Dans l'expérience III (p. 79), en 27 minutes de repos il y a une chute de 12 centièmes ; en 8 minutes de travail la chute n'est que de 1 centième (ce qui donnerait 3 centièmes seulement pour 24 minutes de travail) ; dans la phase suivante de repos, pour 8 minutes, il y a une baisse de 5 centièmes.

Que signifient ces résultats ? L'auteur, les interprétant, estime qu'on observe des modifications de sens inverse, tantôt durant le travail, tantôt durant le repos et que le sens de ces variations n'a rien de constant. Cette interprétation est-elle juste ? Un exemple : Pidancet dit que dans l'expérience I on voit au début du travail cérébral une baisse subite de 2 centièmes de degré. Il suffit de jeter les yeux sur son tableau de la page 77 pour reconnaître que cette baisse (à la première minute du travail, alors que celui-ci ne peut encore avoir donné aucun effet thermique) est la continuation de la chute qui s'est produite durant

le repos cérébral[1] ; c'est alors que par l'effet du travail il y a un temps d'arrêt dans cette chute. — Autre exemple : dans la même expérience (6 heures 47), « la mise au repos n'empêche pas la température de rester, pendant dix minutes, aussi élevée que pendant la période de travail qui la précède » (p. 81). N'est-on pas tout aussi bien en droit de dire que l'effet thermique du travail ne peut pas se dissiper instantanément et que pour cette raison la température reste stationnaire pendant quelque temps ? Ce qui tend à rendre vraisemblable cette explication, c'est la baisse rapide (3 centièmes en 4 minutes) qui se produit dès que l'effet du travail a disparu. Je rappellerai que, dans mes expériences, j'ai justement constaté, sous l'influence de l'activité intellectuelle, des arrêts dans la baisse de la température résultant de l'immobilité et vu, d'autre part, après la fin du travail, que l'élévation thermique, déterminée par le travail, persiste durant quelque temps.

En présence de ces résultats et étant donnés, d'autre part, ceux que l'auteur a obtenus dans ses observations sur la température buccale, il est regrettable qu'il n'ait pas pris sa température rectale[2] en même temps que l'une de ces deux autres, celle de la bouche ou celle de la main. Pour le moment, il y aurait peut-être des recherches de Pidancet une conclusion assez vraisemblable à tirer ; et c'est que, chez certains individus, durant l'activité intellectuelle, il se produit des variations thermiques qui ne sont pas toujours de même sens ; il peut y avoir des

1. On pourrait aussi expliquer cette diminution brusque de température par la vaso-constriction périphérique qui se produit au début du travail intellectuel.

2. Dans mon travail de 1884 j'avais eu soin de faire remarquer (*loc. cit.*, p. 269) qu'il serait intéressant de suivre les variations de la température périphérique parallèlement à celles de la température rectale, données par un instrument précis comme celui que j'avais eu à ma disposition. Mais les indications de la température périphérique, en l'absence de celles de la température centrale, ne peuvent fournir que des renseignements insuffisants.

augmentations de température, mais il peut aussi ne pas s'en produire. Admettons qu'un des effets normaux du travail cérébral soit la production d'une certaine quantité de chaleur. On a vu que cette quantité est faible. Sa répartition doit être très variable, suivant une foule de conditions; rien d'étonnant à ce que l'effet ne se traduise pas sur une température locale donnée. Que l'on admette au contraire que l'élévation de température produite par le travail intellectuel et que l'on constate dans le cerveau ou dans le rectum, dépend seulement de phénomènes vasomoteurs; rien d'étonnant non plus à ce qu'on ne la retrouve pas dans tous les points de l'organisme.

Le travail de Pidancet contient d'autres expériences fort intéressantes qui en constituent même la plus grande partie. Ce sont des expériences de calorimétrie. Ici, pour la première fois, la méthode calorimétrique a été appliquée à des recherches de psychologie physiologique sur l'homme[1].

On sait que la calorimétrie est la mesure des quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans les différents phénomènes qui se passent dans les corps bruts ou animés. La calorimétrie physiologique est la mesure des quantités de chaleur dégagées ou absorbées par des êtres vivants. La thermométrie ne peut que constater la température du point de l'organisme sur lequel le thermomètre est appliqué. L'infériorité de cette méthode sur la méthode calorimétrique, dans l'étude de la thermogenèse animale, est manifeste. Cependant la méthode calorimétrique ne fournit des données exactes que si

1. U. Dutto (Influence de la musique sur la thermogenèse animale, *Arch. italiennes de Biologie*, 1895, XXV, p. 189-194) avait déjà employé le calorimètre pour rechercher sur divers animaux, lapins, cobayes, poulets, pigeons et d'autres oiseaux, l'action thermogénétique de la musique. Il constata une diminution dans la quantité de chaleur émise chez les lapins, les cobayes et les poulets et, au contraire, une augmentation chez les pigeons et les autres oiseaux. L'auteur se servait du calorimètre à rayonnement de d'Arsonval.

l'on observe, dans l'application, une série de conditions que les physiologistes se sont efforcés de déterminer avec précision[1]. Il n'y a pas à entrer ici dans le détail de ces conditions, dont beaucoup d'ailleurs sont tout à fait techniques. Quelques-unes, ayant trait aux principes soit physiques, soit physiologiques, de la méthode, sont fondamentales. Il en est une en particulier qu'il importe de signaler.

Comment un calorimètre mesure-t-il la quantité de chaleur dégagée par un animal dans des conditions déterminées? Il faut pour cela qu'il mesure toute la chaleur émise par la surface cutanée de l'animal. Mais la chaleur ainsi débitée à la périphérie représente-t-elle exactement toute la chaleur produite dans l'organisme? Il n'en est rien, parce que les deux principaux facteurs de la déperdition calorique, le pouvoir émissif de la peau et l'état des vaisseaux[2], sont soumis à des influences multiples qui n'agissent pas sur la production de chaleur. « Les débits périphériques, comme l'a très bien dit Lefèvre[3], subissent des oscillations qui dépendent des divers modes de réfrigération auxquels l'animal est soumis. » En définitive, on a montré que l'égalité entre la production et l'émission de chaleur n'est obtenue que si la température centrale de l'animal ne change pas au cours de l'expérience. Il est donc de toute nécessité de pouvoir connaître à chaque instant ou tout au moins au début et à la fin, dans les mesures calorimétriques, la température centrale. Les deux mesures, celle de la chaleur fournie par l'organisme à la périphérie et celle des variations correspondantes de

1. Voy. en particulier : A. d'Arsonval, Recherches sur la chaleur animale, *Travaux du laboratoire de M. Marey*, années 1878-1879, t. IV, p. 387-406; Paris, G. Masson, 1880.

2. Suivant que les vaisseaux sont dilatés ou resserrés, c'est-à-dire qu'ils laissent arriver dans les organes plus ou moins de sang, l'émission de chaleur augmente ou diminue.

3. J. Lefèvre, Nouvelle méthode de calorimétrie animale, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1895, 5e série, VI, p. 443-454.

la température centrale, sont complémentaires. C'est que, pour employer une expression très juste de J. Lefèvre, la puissance thermogénétique est fonction du débit périphérique et de la variation thermométrique interne[1].

Fig. 16. — Anémo-calorimètre de d'Arsonval.

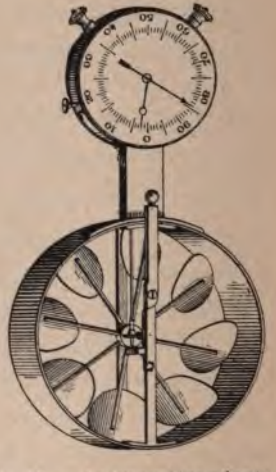

Fig. 17. — Anémomètre adapté à l'anémo-calorimètre.

Le calorimètre employé par Pidancet est l'anémo-calorimètre de d'Arsonval (voy. fig. 16 et 17). Cet appareil est constitué par un cylindre d'étoffe maintenu dans sa forme au moyen de cerceaux de bois et supporté au-dessus du sol par plusieurs tiges en bois ; l'air pénètre par l'ouverture inférieure et s'échappe par une ouverture supérieure, sorte de cheminée d'appel de $0^{m},25$ de diamètre. La présence d'une source de chaleur à l'intérieur de cette enceinte détermine un courant d'air d'autant plus rapide

1. J. Lefèvre, *loc. cit.*, p. 444.

que la source est plus intense. Le tuyau de sortie de l'air étant muni d'un anémomètre, le nombre N de tours par unité de temps sera fonction de la quantité de chaleur Q dégagée pendant l'unité de temps par la source. $N = f(Q)$. Un étalonnage préalable permettra de déduire Q de la valeur de N dans chaque expérience. L'appareil dont s'est servi Pidancet était suffisamment sensible, puisque l'aiguille de l'anémomètre se déplaçait d'une façon appréciable pour 7 petites calories (quantité de chaleur élevant de 1° 7 cc. d'eau).

L'auteur divise en deux groupes les expériences auxquelles il a soumis quelques sujets, lui compris, dans cet appareil. Dans celles du premier groupe, il y a eu, sous l'influence du travail intellectuel (lecture), une légère augmentation dans l'émission cutanée de chaleur. L'auteur attribue ce résultat aux contractions musculaires nécessaires pour effectuer la lecture. De fait, en remplaçant la lecture par le calcul mental et en mettant en garde les sujets contre les mouvements involontaires qui accompagnent quelquefois le calcul de tête et qui sont en rapport avec la tension de l'esprit, les augmentations dans l'émission de chaleur ou bien se sont considérablement réduites ou bien ont disparu. Dans le second groupe d'expériences, faites sur lui-même, Pidancet a constaté « que la vitesse du courant d'air, enregistrée par l'anémomètre, ne se modifie pas, le régime stable une fois atteint, quel que soit l'état de travail ou de repos cérébral » (p. 69). Chaque période de travail durait environ 10 minutes. Le travail a toujours été le calcul mental.

Telles sont les expériences. Quelle en est la valeur? Deux sortes de réserves doivent être présentées à ce sujet, les unes, d'ordre physique, concernant l'appareil employé par l'auteur, et les autres d'ordre physiologique.

Au point de vue physique, les calorimètres à air, déperditeurs ou par rayonnement, sont tous défectueux. « Le

calorimètre par rayonnement, dit d'Arsonval, ne peut donner de résultats exprimables en calories que lorsqu'on est arrivé à la période stationnaire[1]. » Et ailleurs d'Arsonval écrit : « Son emploi est commode pour constater de grosses différences dans la thermogenèse animale, pour indiquer le sens d'un phénomène thermique ou pour faire une démonstration dans un cours. Mais en dehors de ces cas spéciaux on ne peut lui accorder aucune confiance pour exécuter des mesures de précision[2]. » L'anémo-calorimètre, calorimètre par ventilation, rentre dans la catégorie des appareils déperditeurs[3]. Sans insister sur les causes d'erreur inhérentes à ces appareils, il en est une cependant qu'il faut signaler spécialement, parce qu'elle est susceptible de vicier tous les résultats et qu'elle paraît avoir été complétement négligée par Pidancet. C'est celle qui est attachée à la graduation de l'appareil. Cette graduation se fait au moyen d'une source de chaleur d'intensité constante et connue ; l'action de cette source sur le calorimètre est fonction non seulement de son intensité, mais de ses relations avec l'appareil et de sa forme géométrique. A égalité de chaleur produite, il peut donc y avoir des différences dans les effets entre une source artificielle et un animal. Pour que cette cause

1. A. d'Arsonval, Calorimétrie par rayonnement ; Critique expérimentale, *Soc. de Biologie*, 24 janvier 1885, p. 50-55.

2. A. d'Arsonval, Recherches de calorimétrie animale, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1890, 5e série, II, p. 780-789 ; voy. p. 789.

3. On trouvera une critique de cette méthode calorimétrique dans le *Journ. de Physiol. et de Pathol. générale*, 1902, IV, p. 27-40 et 257-271 (J. Lefèvre : « Sur la variation du débit calorique avec la température extérieure » et « Calorimétrie par double courant de compensation »). Dans deux autres travaux de J. Lefèvre (Nouvelle méthode de calorimétrie animale, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1895, 5e série, VII, p. 443-454, et La calorimétrie par ventilation ; Appareil pour l'homme, *Journ. de Physiol. et de Pathol. générale*, 1901, III, p. 523-534), on verra les précautions multiples à observer pour que l'on puisse compter avec des appareils déperditeurs sur des mesures précises. On trouvera aussi dans le *Traité de physique biologique* de d'Arsonval, Chauveau, Gariel, Marey et Weiss, t. I, p. 840-841, Paris, 1901, l'indication de quelques-uns des défauts de ces appareils (C. Sigalas, article « Calorimétrie »).

d'erreur soit réduite au minimum, les expériences de graduation doivent se rapprocher le plus possible des conditions que présentent les sources naturelles dont on veut entreprendre la mesure : 1° au point de vue de la surface d'émission ; 2° au point de vue de la température de cette surface ; 3° au point de vue de la place occupée dans l'enceinte calorimétrique. Ainsi, quand on emploie comme source artificielle de chaleur, pour la graduation, un circuit métallique traversé par un courant électrique d'énergie connue (et c'est ce qu'a fait Pidancet), il convient « de donner à ce rhéostat des dimensions telles que sa surface puisse être considérée comme sensiblement égale à la surface d'émission d'un sujet adulte et de le disposer dans le calorimètre à peu près à la hauteur que doit occuper la cage thoracique des sujets d'expérience ». On doit aussi « faire le choix d'intensités de courant telles que la température du fil, lors des expériences de graduation, oscille aux environs de 37° »[1]. Dans le travail qui nous occupe ces précautions n'ont pas été prises.

Au point de vue physiologique, la réserve capitale à présenter au sujet des expériences de calorimétrie de Pidancet, c'est que ces expériences n'ont pas été accompagnées de mesures thermométriques. J'ai indiqué plus haut pourquoi il est nécessaire de prendre simultanément les deux mesures, calorimétrique et thermométrique. Les raisons profondes de cette nécessité n'ont d'ailleurs pas échappé à Pidancet. Après les avoir indiquées, il ajoute : « De cette façon, nos moyens d'investigation se complètent ; nous n'avons plus à redouter l'indépendance respective de la thermogenèse et de l'émission de chaleur.

« Notre nouvelle méthode répond, en effet, aux deux cas qui se présentent dans l'hypothèse d'un dégagement de chaleur par le travail intellectuel :

1. C. Sigalas, *loc. cit.*, p. 834 et 841.

1° La chaleur développée s'emmagasine dans l'organisme et fait monter la température centrale.

2° La chaleur développée détermine une émission plus intense, la température centrale restant fixe.

« Si donc il y a production de chaleur par le travail intellectuel, on doit en trouver trace soit dans l'élévation de la température centrale, soit dans l'intensité plus grande de l'émission.

« Si au contraire l'émission et la température centrale restent fixes, on est en droit d'en conclure que le travail intellectuel ne développe pas de chaleur » (*loc. cit.*, p. 33-34). Et plus loin, ayant fini d'exposer ses résultats, il écrit : « La conclusion à en tirer est que le sujet n'émet pas une plus grande quantité de chaleur sous l'influence du travail cérébral. L'objection soulevée, dans la critique de notre méthode, au sujet de l'indépendance qui peut exister entre la production et l'émission de chaleur ne nous permet pas d'en conclure que le travail cérébral ne développe pas de chaleur ; il faut donc que des observations de la température centrale, faites dans les mêmes conditions, viennent, comme nous l'avons dit, compléter nos recherches à cet égard » (*loc. cit.*, p. 69-70). Et c'est alors que l'auteur a fait la série d'expériences que j'ai analysées plus haut sur les variations de la température buccale sous l'influence du travail intellectuel.

Je ne reviendrai pas sur l'examen de ces expériences elles-mêmes. Mais il est impossible d'accepter comme légitime la comparaison de mesures calorimétriques avec des mesures thermométriques prises plus d'un mois après les premières. Théoriquement, pour que ce rapprochement soit valable, il faut que les deux séries de mesures se rapportent à la même expérience et soient simultanées. Comme il a été dit plus haut, ce sont en effet des mesures complémentaires.

Conclusion

De toutes ces observations quelle conclusion tirer ? Les miennes, confirmées dans une certaine mesure par celles de Pembrey et Nicol, montrent que le travail intellectuel donne lieu à une légère élévation de la température centrale. On verra tout à l'heure que celles de Mosso établissent qu'il peut se produire dans le cerveau, sous l'influence de l'activité psychique, une semblable augmentation de température.

Quelle est la cause de ces phénomènes ? S'agit-il d'une production de chaleur ou d'une variation locale de température tenant à des phénomènes vaso-dilatateurs ? ou encore d'une résultante de ces deux facteurs ? Les raisons expérimentales manquent encore pour se prononcer catégoriquement.

Ce point étant réservé, toujours est-il que d'autres expériences, celles de Larguier des Bancels et celles de Pidancet, sont venues s'opposer aux précédentes. J'ai dû en faire à plusieurs égards la critique. Mais la critique ne supprime pas les faits. Elle en atténue seulement ou elle en modifie la signification. Faudrait-il penser que le travail intellectuel n'exerce pas la même action sur la thermogenèse chez tous les sujets ? Cela se pourrait, surtout si les variations de température qui ont été constatées dépendaient de phénomènes vaso-moteurs, étant donné, d'autre part, que ces variations ne sont pas considérables. Le mieux à conclure alors, c'est que la question de l'influence du travail intellectuel sur la thermogenèse est une question qui reste ouverte et qu'il y a des expériences, spécialement dans la voie qu'a montrée Pidancet, des expériences de calorimétrie, à entreprendre sur ce terrain.

Ces expériences, il ne faut pas se le dissimuler, ne

sont point aisées et ne sont point simples. Telle est la complexité des phénomènes en jeu que, pour avoir des mesures calorimétriques de signification précise, il serait nécessaire de suivre en même temps la marche de la température centrale (rectale) et d'enregistrer les changements de volume d'un membre. Il y a utilité en effet à pouvoir juger ici des phénomènes vaso-moteurs périphériques. « Il peut arriver, remarque judicieusement Pidancet, qu'une cause productrice de chaleur détermine dans la peau des modifications qui diminuent l'émission cutanée. Ceci s'accorde avec ce fait que Mosso, Binet et Courtier ont mis hors de doute, à savoir que le travail cérébral s'accompagne d'une constriction des capillaires superficiels, alors que toutes les expériences précédentes tendent à démontrer que le travail cérébral élève la température centrale » (*loc. cit.*, p. 32-33). Mais alors de telles expériences, où l'on a à surveiller le fonctionnement de plusieurs appareils à la fois, deviennent très difficiles à exécuter, du moins pour un seul individu. On aura donc recours à des aides ; qu'on y prenne garde, on risque par là d'introduire des causes d'erreur d'un autre ordre, d'ordre psychologique, en raison des excitations diverses, des émotions plus ou moins vives, que suscitera l'intervention de personnes étrangères. Ainsi, à mesure que la technique se perfectionne et que les procédés d'investigation se multiplient, les exigences d'une expérimentation précise s'accroissent ; c'est que les conditions des phénomènes se découvrent de plus en plus complètement sous l'effort d'un travail de plus en plus rigoureux ; mais il faut payer en quelque sorte la rançon et de cette compréhension plus exacte de la réalité et de cette richesse des moyens de recherche ; et, pour ces raisons mêmes et à cause du besoin croissant de précision, les expériences apparaissent non seulement de plus en plus laborieuses, mais aussi de plus en plus difficiles.

CHAPITRE II

INFLUENCE DU TRAVAIL INTELLECTUEL SUR LA TEMPÉRATURE PÉRIPHÉRIQUE (CRANIENNE).

Dans le chapitre précédent il a été déjà question des variations de la température périphérique sous l'influence du travail mental, à propos des expériences de Pidancet sur la température de la main. Le présent chapitre n'est consacré qu'à l'étude d'une température particulière, celle du crâne. C'est celle-là seule en effet que l'on a étudiée pendant l'activité psychique. On espérait ainsi obtenir des indications sur la température du cerveau.

Il fut un temps où cette étude intéressa vivement les physiologistes et excita l'attention des psychologues. A la suite des recherches de J.-S. Lombard (de Boston)[1], beaucoup d'observateurs (Broca, Gray, Voisin, P. Bert, Maragliano, Maragliano et Seppili, Amidon)[2], constatant des variations de température à la surface de la peau du crâne sous l'influence du travail intellectuel ou de l'exercice de divers groupes de muscles et dans diverses maladies, avaient pensé que ces variations thermiques étaient parallèles à des modifications thermiques cérébrales.

1. J.-S. Lombard, Experiments on the relation of heat to mental work, *New-York med. Journ.*, juin 1877, et *Exper. researches on the regional temperature of the head under conditions of rest, intellectual activity and emotions ;* Londres, H. Levis, 1879.

2. Les travaux de ces auteurs ne présentant plus, comme on le verra tout à l'heure, qu'un intérêt historique, je crois inutile d'en donner l'indication détaillée. On trouvera d'ailleurs la bibliographie de cette question dans une revue critique de H. Clozel de Boyer, De la thermométrie céphalique, *Arch. de Neurologie*, 1880, I, fasc. 1.

Ainsi Lombard, Broca, P. Bert, voyant la tête s'échauffer, surtout dans les régions antérieures, pendant le travail intellectuel, avaient conclu à la concordance de cet échauffement avec une augmentation de la température du cerveau. Un médecin américain, Amidon, avait même cru pouvoir délimiter les centres moteurs corticaux par l'exploration de la température de la peau du crâne ; il aurait vu la température cranienne s'élever localement et en des points distincts, suivant qu'il faisait contracter assez longtemps un nombre déterminé de muscles.

Tout cela n'a plus qu'un intérêt rétrospectif. On a prouvé que ces recherches thermométriques présentent une grosse cause d'erreur. François-Franck, dont les expériences ont été décisives sur ce point[1], a très clairement exposé la question dans son article « Encéphale » (physiologie) du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*. « Avant d'accepter la signification des résultats de la thermométrie péricranienne, nous avons tenu à reprendre l'examen des points qui constituent le fond même de la question, et nos expériences réitérées nous ont amené en 1880 à une série de conclusions que nous reproduisons ici... 1° la température des parties profondes de la masse cérébrale n'est inférieure que d'une petite fraction de degré à celle du sang artériel : aussi un afflux sanguin plus abondant ne pourrait-il élever que d'une façon à peine appréciable la température de ces régions ; 2° la température des couches superficielles est toujours notablement inférieure, de 1 degré environ, à celle des parties profondes du cerveau et, dès lors, à celle du sang artériel : d'où il suit qu'un afflux sanguin notable dans l'écorce cérébrale agira efficacement pour élever la température de cette écorce, mais l'élévation ainsi produite ne pourra pas dépasser le chiffre de la température du

1. *Soc. de Biologie*, 20 mai et 19 juin 1880.

sang artériel et, comme la différence entre les parties superficielles et les parties profondes ne dépasse pas 1 degré, c'est de 1 degré seulement que l'écorce pourra s'échauffer. Il faut cependant faire cette réserve que, selon toute vraisemblance, aussi bien dans le cerveau que dans tout autre organe en fonction, glande, muscle, etc., *il se fait de la chaleur sur place;* cette chaleur supplémentaire peut s'ajouter à celle qui résulte de l'afflux artériel. Mais quelle peut être la valeur d'un échauffement ainsi produit? Tout nous autorise à la considérer comme extrêmement faible... Or nous allons voir dans quelle mesure il faudrait que l'écorce du cerveau s'échauffât pour qu'un thermomètre, appliqué sur la peau du crâne, fût notablement influencé. Il y a dans cette question deux points de vue à envisager; le côté purement physique et le côté physiologique ou expérimental. 1° Au point de vue *physique*, nos expériences nous ont laissé cette opinion que, pour élever d'un *demi-degré* la température péricranienne, il faut que la température corticale s'élève de 3 degrés; ceci s'explique, si l'on tient compte de la mauvaise conductibilité calorifique du tissu osseux et du tissu cutané, et se comprend mieux encore, si l'on songe que la circulation propre des os du crâne et de la peau tend à répartir sur une grande surface et à entraîner la chaleur qui vient des parties profondes; 2° au point de vue purement *expérimental*, un trop grand nombre d'observateurs, Broca, Paul Bert, Hammond, Lombard, etc., pour n'en citer que quelques-uns, ont vu la température de la région frontale, par exemple, s'élever notablement pendant le travail intellectuel ou au réveil, pour qu'on n'admette pas le fait; reste à savoir s'il doit être interprété comme il l'a été, s'il faut admettre une propagation *directe*, du cerveau à travers l'os et la peau, d'une élévation de température primitivement cérébrale. C'est précisément contre cette explication que plaident les résultats

de nos expériences. S'il fallait maintenant proposer une interprétation des résultats (assez inconstants, du reste) qu'on obtient en explorant la température péricranienne, nous serions disposés à admettre que l'élévation de la température superficielle tient à une exagération de la circulation cutanée qui accompagne la congestion fonctionnelle cérébrale et relève de la même influence vasodilatatrice centrale[1] » (p. 359-360). Il n'y a rien à ajouter à cette démonstration que les expériences de thermométrie péricranienne ne fournissent pas de renseignements sur les variations thermiques profondes, sinon qu'un physiologiste russe, Istamanoff, a confirmé les résultats des expériences de François-Franck sur la conduction de la chaleur du cerveau[2].

1. Il est juste de noter que Lombard, dans son travail de 1879 (voy. ci-dessus), avait émis l'opinion que les élévations de température, à la surface de la tête, pendant l'activité intellectuelle comme sous l'influence des émotions, sont dues en partie à des changements vasculaires.

2. S.-S. Istamanoff, Uber die wechselseitige Beziehung zwischen den Temperaturschwankungen in äusseren Gehörgange und dem Blutkreislaufe im Gehirn, *Archiv f. die gesammte Physiol.*, 1886, XXXVIII, p. 113.

CHAPITRE III

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE SUR LA TEMPÉRATURE DU CERVEAU

Je ne ferai que rappeler les expériences déjà anciennes de Schiff[1], pratiquées sur des chiens et des poulets, au moyen d'aiguilles thermo-électriques. Schiff avait conclu que l'activité psychique, indépendamment des impressions sensibles qui la mettent en jeu, donne lieu à une production de chaleur dans les centres nerveux, quantitativement supérieure à celle que produisent les simples excitations des sens. Plus récemment, Corso[2] et Tanzi[3] se sont occupés de recherches analogues. Les expériences de Corso confirment le fait d'une variation thermique à la suite d'excitations sensitives, mais le résultat serait plutôt de l'hypothermie que de l'échauffement. Tanzi trouve sur des chiens et sur des singes que les sensations et les émotions sont accompagnées, indépendamment de toute modification circulatoire, d'oscillations thermiques qui révéleraient un double processus chimique

1. M. Schiff, Recherches sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensorielles et sensibles, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1869 et 1870, II, p. 157-178 et 330-351 ; III, p. 5, 25, 178-214, 323-333 et 451-462. Voir aussi : Activité nerveuse et calorification, in *Recueil des mémoires physiol.* de M. Schiff, t. III, p. 26-85 ; Lausanne, B. Benda, 1896.

2. Corso, *L'aumento e la diminuzione del calore nel cervello per il lavoro intellettuale;* Firenze, 1881.

3. E. Tanzi, Ricerche termo-elettriche sulla corteccia cerebrale in relazione con gli stati emotivi, *Riv. sperimentale di Freniatria e di Med. legale*, 1888, XIV, p. 234-269.

dans le cerveau : processus de désintégration (en rapport avec le travail fonctionnel et se manifestant par un refroidissement), suivi d'un processus de réparation (se manifestant thermogénétiquement par un réchauffement du cerveau). Ce fait, d'après l'auteur, serait une confirmation éclatante de l'idée suivant laquelle il y a équivalence et conversion réciproques entre l'énergie psychique et les autres formes de l'énergie, la chaleur en particulier. Dans un autre travail, fait en collaboration avec Musso, Tanzi[1] a trouvé sur des femmes en état d'hypnose, en appliquant des aiguilles thermo-électriques sur la peau de la partie antérieure de la tête, que le travail mental non accompagné d'émotion ne détermine pas de variations appréciables de la température.

Des objections graves, d'ordre technique, ont été adressées à la méthode thermo-électrique, dont se sont servis tous ces expérimentateurs[2]. En particulier, l'appareil de Corso était très défectueux[3] et l'instrumentation employée par Tanzi paraît manquer de sensibilité et, d'autre part, être entachée de grosses causes d'erreur qui ont été relevées par Dorta surtout et par Belmondo[4]. Seuls, les principaux résultats obtenus par Schiff sur l'échauffement du

1. E. Tanzi et G. Musso, Le variazioni termiche del capo durante le emozioni; Ricerche termo-elettriche sopra individui ipnotizzati, *Riv. di Filosofia scientifica*, VII, mars 1888.

2. Voy. en particulier : de Boeck, *Contribution à l'étude de la physiologie du nerf*, brochure in-8° de 48 p. ; Bruxelles, H. Lamertin, 1893. Dans son *Recueil de mémoires physiologiques*, Schiff a accepté quelques-unes des critiques de de Boeck et répondu à d'autres ; il a fait observer qu'en tout cas les résultats de ses expériences sur les centres nerveux n'étaient pas atteints par ces critiques.

3. Dorta (voy. la note suivante) a reproché à cet appareil d'être construit contrairement aux principes de l'électro-thermodynamique.

4. Voy. Dorta, *Étude critique et expérimentale sur la température cérébrale*, Thèse pour le doctorat en médecine, Genève, 1889 (travail fait sous la direction de Schiff). Heger a également critiqué les expériences de Tanzi (De la valeur des échanges nutritifs dans le système nerveux, *Travaux de laboratoire*, II, fasc. 2, p. 1-68 ; Bruxelles, Hayez, 1898). — Voy. aussi : E. Belmondo, Contributo critico e sperimentale allo studio dei rapporti tra le funzioni cerebrale e il ricambio, *Riv. sperimentale di Freniatria*, 1896, XXII, p. 657-748 ; voy. p. 664-665.

cerveau, paraissent encore acceptés par beaucoup de physiologistes [1]. Enfin toutes ces expériences ont été faites seulement sur les animaux.

C'est encore à Mosso, dont on retrouve le nom dans toutes les grandes questions relatives aux conditions physiologiques de l'activité mentale, que l'on doit de connaître quelque chose sur les variations de la température du cerveau, chez l'homme, en rapport avec les phénomènes psychiques [2].

Pour cette nouvelle étude il a eu à sa disposition un sujet analogue à ceux sur lesquels il avait pu effectuer ses belles recherches sur la circulation cérébrale. C'était une fillette de douze ans, dont le crâne, à la suite d'un coup, présentait une perte de substance dans la région fronto-pariétale droite. Une ulcération fistuleuse correspondante permettait de faire pénétrer un instrument dans l'intérieur

1. Voy. Ch. Richet, Article « Cerveau » (§ IX : Température du cerveau, Phénomènes chimiques, électriques et thermiques) du *Dictionn. de Physiol.*, t. III, p. 37; Paris, F. Alcan, 1898. Cependant Heger (*loc. cit.*) critique encore assez vivement les expériences de Schiff et en repousse formellement les conclusions. « Je ne crois pas, dit-il entre autres choses, qu'il soit possible actuellement de réaliser une seule expérience qui ne soit pas passible de cette objection (l'influence des variations circulatoires et « l'absolue dépendance des fonctions psychiques vis-à-vis de l'irrigation cérébrale »), et la sensibilité même des aiguilles thermo-électriques devient un obstacle à la netteté des constatations ; les influences vaso-motrices locales déterminent dans le cerveau, plus que dans tout autre organe, des variations de température très limitées; celles-ci sont très accusées dans le cerveau en raison de sa richesse vasculaire et de l'indépendance réciproque des réseaux capillaires corticaux et des territoires sous-jacents à l'écorce » (*loc. cit.*, p. 29).

2. A. Mosso : Les phénomènes psychiques et la température du cerveau (Croonian lecture, Londres, 24 mars 1892, in *Phil. transact. of the Roy. Soc. of London*, 1893, CLXXXIII), *Arch. italiennes de Biol.*, 1892, XVIII, p. 277-290; — *La temperatura del cervello*, vol. in-8° de 200 p.; Milan, Treves fr., 1894; — *Die Temperatur des Gehirns*, trad. all. de l'ouvrage précédent; Leipzig, Veit et C°, 1894; — La température du cerveau, *Arch. italiennes de Biologie*, 1895, XXII, p. 264-311.

L'ouvrage de Mosso contient beaucoup d'expériences sur des animaux, chiens et singes, d'un grand intérêt physiologique, concernant des questions comme la température du cerveau dans la fièvre, dans les accès épileptiques, sous l'influence des excitants (cocaïne, atropine, strychnine, alcool, absinthe), du curare, du laudanum, du chloroforme et dans l'asphyxie, l'échauffement du cerveau par l'action des courants induits, son excitation après la section de la moelle allongée, etc. Je n'ai pas à m'occuper ici de tous ces faits.

du crâne jusqu'à une profondeur de plus de 5 centimètres, point où l'on sentait nettement la résistance des circonvolutions. C'est par là que Mosso enfonçait un thermomètre. L'instrument « pénétrait à une profondeur de 5 centimètres dans le crâne, c'est-à-dire de toute la longueur du bulbe, et, en plus, d'une portion de 1,5 mm. du tube... J'avais la quasi-certitude qu'une bonne partie du bulbe se trouvait dans la scissure de Sylvius, en contact avec les circonvolutions cérébrales. L'introduction du thermomètre ne produisait pas de douleur et il ne sortait pas de sang par l'ouverture externe » (*Archiv. ital. de Biol.*, XXII, p. 292). Un autre thermomètre donnait en même temps la température rectale. Ainsi a été pratiquée sur l'homme, pour la première fois, l'exploration directe de la température du cerveau, « exploration un peu hardie peut-être, dit Beaunis, et que beaucoup de physiologistes n'auraient pas osé tenter[1] ».

Les thermomètres employés par Mosso sont d'une admirable précision, construits par Baudin (à Paris), divisés en cinquantièmes de degré, le cinquantième ayant à peu près une longueur de 1 millimètre ; par suite, à l'œil nu, on lit facilement le centième de degré et, avec des dispositifs spéciaux (loupe ou microscope), le cinqcentième ou le deux-millième.

Voici les principaux résultats obtenus par Mosso. Dans deux expériences, sous l'influence d'une forte émotion, le développement de chaleur fut assez grand pour que la température du cerveau se maintînt à 0°,09 au-dessus de la température rectale. De petits efforts de pensée, au contraire, ont été sans effet sur le thermomètre. Ici je citerai l'auteur. « Les expériences, faites pour déterminer

1. H. Beaunis, in *L'Année psychol.*, 1894, I, p. 307 (analyse du livre de Mosso).

Cette fillette mourut, quelques mois plus tard, de tuberculose pulmonaire. A l'autopsie, faite par le professeur Foà (de Turin), le cerveau fut trouvé parfaitement sain.

si les faits cérébraux moteurs et l'activité de la pensée produisaient de la chaleur ne donnèrent aucun résultat. Probablement l'émotion ou la peur de la malade soumise à ces expériences était telle que le travail mental de compter jusqu'à cent, ou l'effort de mouvoir les mains, qu'on lui disait de faire, étaient pour elle un soulagément plutôt qu'une fatigue, étant sûre que pendant qu'elle

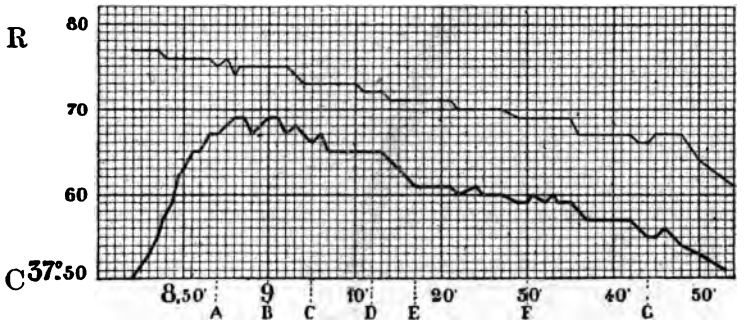

Fig. 18. — Températures du cerveau et du rectum prises par Mosso sur une fillette de 12 ans.

R, température rectale. C, température du cerveau.
Sur la ligne des abscisses se trouvent inscrits les temps ; sur la ligne des ordonnées les températures, de 37°50 à 37°80.

(Figure extraite de *La fatigue intellectuelle*, par A. Binet et V. Henri ; Schleicher frères et Cie, édit.)

comptait ou qu'elle serrait les mains, il ne pouvait rien lui arriver de pis » (*Arch. ital. de Biol.*, XXII, p. 293). L'enfant était en effet terrifiée quand on la transportait dans la salle d'expériences et qu'on commençait à enfoncer un thermomètre dans son crâne. Mais ne se peut-il aussi que le petit effort mental demandé fût vraiment insuffisant pour déterminer un effet thermique quelconque ? Il n'est cependant pas sans intérêt de reproduire le graphique de la température du cerveau et de celle du rectum pendant une partie d'une matinée (fig. 18). A 8 h. 35 le thermomètre est enfoncé dans la brèche cranienne et, aussitôt après, un autre dans le rectum. T. du cerveau relevée à 8 heures 45. Elle monte de 0°,20, pendant que baisse celle du rectum. L'échauffement est dû peut-être

à l'irritation mécanique causée par l'instrument, peut-être aussi à la peur. En A, la malade raconte son histoire, pendant deux minutes. La t. cérébrale continue à monter ; celle du rectum s'élève un peu. En B, contractions de la mâchoire ; t. du cerveau stationnaire. En C, le sujet parle ; élévation de 0°,01. En D, serrement avec les deux mains ; point d'effet. En E, on annonce au sujet qu'on va ouvrir sa plaie ; point d'effet. En F, la malade compte jusqu'à 100; légère élévation de 0°,01. En G, on la menace de lui donner du chloroforme ; élévation de 0°,01 dans le cerveau et dans le rectum. A. Binet et Victor Henri qui rapportent cette expérience, concluent en ces termes : « On voit par ces chiffres que l'influence de ces excitations a été très faible et souvent problématique » (in *La fatigue intellectuelle*, p. 142).

Les expériences faites sur le sujet endormi ont fourni des résultats plus nets. Le sommeil naturel amène un refroidissement rapide du cerveau et du rectum, plus rapide du cerveau ; quand, durant le sommeil, la température augmente dans le cerveau, ce fait coïncide avec des excitations venues de l'extérieur, ou avec des processus nerveux internes. Ainsi l'aboiement d'un chien, la toux d'un assistant, la prononciation de mots sans suite par le sujet à l'appel de son nom, les rêves légers, tous actes qui déterminent un travail psychique inconscient, produisent une augmentation passagère de la température cérébrale. Par exemple, par l'aboiement d'un chien, sans que le sujet ait remué dans son sommeil, le cerveau s'échauffa de 0°,08 en dix minutes, élévation considérable. Au réveil cependant, l'enfant ne se souvenait de rien. Ces augmentations de température dans le cerveau, produites par des processus psychiques, ne sont pas accompagnés par des changements correspondants de la température rectale. Le rétablissement de la conscience, après le réveil, a lieu sans développement de chaleur dans le cerveau.

Aussi Mosso se demande-t-il si les phénomènes psychiques à eux seuls suffisent pour produire un réchauffement notable du cerveau. Et il croit que les fortes élévations de la température cérébrale observées dans le sommeil dépendent de phénomènes de nature inconnue qui accompagnent les phénomènes psychiques, mais d'une manière inconstante et irrégulière. A ces augmentations thermiques il donne le nom de *conflagrations organiques*, désignant ainsi des processus thermiques liés à des échanges de matières plus actifs, indépendants des fonctions spécifiques des organes, indépendants, dans le cas particulier, de l'activité psychique.

Mais toutes les augmentations de la température cérébrale ne sont pas dues à des conflagrations organiques. Dans cette étude thermométrique chez l'homme, Mosso, comme on le voit, est très réservé dans ses conclusions sur les relations de la température à l'activité psychique. Mais il a fait d'autres expériences, des expériences sur les animaux, et il en a rapproché les résultats de quelques-uns de ceux qu'il avait obtenus chez l'homme. De là sans doute des déductions qu'il convient d'indiquer.

Remarquons d'abord que le point de départ de ses recherches, à en juger par le début de sa *Croonian lecture*, est dans cette idée physiologique, que, quand un organe fonctionne, il devient plus chaud, par l'effet des processus chimiques plus actifs dans les éléments cellulaires. « Ceci, ajoute-t-il, était déjà établi pour les muscles et les glandes salivaires, mais, pour ce qui concerne le cerveau, même après le travail remarquable de Schiff et les recherches de plusieurs physiologistes distingués, il y avait encore des doutes dans la science » (*Arch. italiennes de Biol.*, XVIII, p. 278). Et alors Mosso constate tout de suite que, sous des influences diverses, excitant le système nerveux, la température du cerveau peut s'élever beaucoup, voire de plusieurs degrés ; le cerveau

devient plus chaud que le sang et que le rectum. Dans l'état de veille, la thermogenèse cérébrale est donc considérable, supérieure même au développement de chaleur dans les muscles en repos. Mosso en conclut que « l'état conscient, alors même qu'il n'y a pas un travail psychique très intense, exige un métabolisme très actif dans les cellules du cerveau » (*Ibid.*, p. 283). Ce n'est pas à dire que ce travail psychique ne puisse amener, comme d'autres excitations, un développement de chaleur. L'appel d'un chien par son nom détermine une élévation de 0°, 01. Les mouvements volontaires s'accompagnent chez le singe d'une variation thermique appréciable. Il en doit être de même des processus plus complexes des sensations, des perceptions, etc. Car l'activité des cellules nerveuses liée à la pensée ne diffère pas de celle qui amène une incitation motrice. Seulement les modifications produites par les phénomènes psychiques sont très légères, si bien que, à l'état de veille, elles sont très aisément masquées par d'autres variations thermiques. Dans les organes en effet il y a une double source de chaleur : celle qui provient de leur activité, de leurs fonctions propres, et celle qui provient des processus chimiques intracellulaires indépendants de l'activité spécifique de l'organe, se développant pendant le repos de celui-ci (*conflagrations organiques*). Ainsi des changements de température se produisent dans les organes, qu'on ne peut rapporter à un accroissement d'activité fonctionnelle. C'est pour cela sans doute que, durant la veille, il est si difficile de saisir la modification thermique due à un changement dans l'activité psychique. L'influence de tels changements se manifeste mieux dans le sommeil, pour la simple raison que celui-ci s'accompagne d'un refroidissement de l'organe, comme il a été dit plus haut. Il est clair que si, sur cette courbe thermique descendante, une cause perturbatrice intervient pour élever la température du cerveau, son effet se marquera

beaucoup mieux que sur la courbe incessamment variable et à oscillations relativement grandes de l'état de veille.

Mosso a-t-il atteint son but et, avec un simple thermomètre, « pénétré plus avant dans la connaissance de la vie du cerveau ? » A cette question, J. Soury, analysant avec son exactitude et sa pénétration habituelles le travail du savant physiologiste, a répondu en ces termes : « Qu'il doive exister un *équivalent chimique* de la pensée, c'est ce qu'impliquent les expériences de Mosso, la production de *chaleur*, quelle qu'elle soit, qu'enregistre le thermomètre sous l'influence d'une émotion, d'un sentiment, d'une association d'images, de l'attention, etc., ne pouvant résulter que d'une transformation de l'*énergie chimique* du cerveau[1]. » Que l'activité psychique donne lieu à une augmentation légère de la température du cerveau, cela paraît bien en effet pouvoir être admis, et que ces augmentations de température soient indépendantes des variations de la circulation cérébrale, cela aussi paraît bien résulter des expériences de Mosso. Ce qui manque encore, c'est une étude plus complète de cette influence de l'activité psychique, et en particulier une recherche de l'influence du travail intellectuel. Nul doute que Mosso aurait lui-même mené à bien cette étude si, pour beaucoup de raisons faciles à saisir, il n'avait été obligé de restreindre le nombre de ses expériences sur le sujet qu'il avait entre les mains.

Il ne faudrait pas croire cependant que ce riche ensemble de faits et d'idées exposés par Mosso fût accepté sans réserves par tous les physiologistes. Heger[2] a fortement insisté sur des raisons qui tendent à diminuer et même à changer la signification des expériences du savant italien. Son argumentation est surtout fondée sur une

1. Jules Soury, *Le système nerveux central*, p. 1269; Paris, C. Naud, 1899.

2. *Loc. cit.*, p. 32-39.

critique de la méthode thermométrique, encore qu'il trouve celle-ci bien préférable à la méthode thermo-électrique. En somme, il ne croit pas que les variations thermiques constatées puissent être considérées comme indépendantes des modifications vaso-motrices cérébrales, quoique Mosso se soit efforcé de montrer, dans un bon nombre de cas, cette indépendance. Il n'y a évidemment rien à redire à cette remarque de Heger : « La méthode thermométrique appliquée à l'exploration d'un organe ne permet de constater que l'échauffement ou le refroidissement de cet organe ; conclure de ces observations thermométriques à l'existence d'un métabolisme local, c'est une induction et non pas une preuve (p. 37). » Là-dessus, s'emparant d'une réflexion qu'il isole, il essaye de montrer que Mosso lui-même n'est pas convaincu de la valeur de ses démonstrations ; et il cite : « Per togliere fede all' ipotesi che l'attivita psychica e motoria del cervello stia in intimo rapporto con i processi termici, basta ricordare quanto abbiamo osservato nei capitoli precedenti, che cioè si producono dei forti aumenti della temperatura cerebrale senza apparente modificazione dell' attivita psichica o motoria del cervello, e che vice-versa, durante periodi di grande attivita del cervello, non si modifica in modo sensibile la sua temperatura. » Que de fortes augmentations de la température cérébrale n'entraînent aucun changement apparent de l'activité psychique ou motrice du cerveau, cela n'a rien qui doive surprendre. Il y a d'autres conditions de l'activité psychique qu'un certain degré de température. Celle-ci d'ailleurs est plutôt un effet qu'une condition ou, mieux, elle est l'un et l'autre. Mais, entre des limites, qui sont assez larges, de température, tous les éléments anatomiques peuvent fonctionner. La température d'une glande qui sécrète s'élève, mais la sécrétion ne dépend nullement d'une certaine valeur des processus thermiques intra-glandu-

laires. Certes elle s'arrêterait si la température s'abaissait jusqu'à un certain niveau, que l'on a à peu près déterminé ; elle n'en reste pas moins, dans une mesure assez grande, indépendante. Enfin, c'est ici le cas de rappeler que Mosso a démontré que dans le cerveau se produisent des phénomènes thermiques importants liés aux échanges intracellulaires, à la nutrition des cellules, et non aux fonctions spécifiques. De même, il y a des modifications vaso-motrices dans le cerveau sans changements corrélatifs de l'activité mentale. La question est tout autre. La question est de savoir si cette activité est liée à un phénomène circulatoire et s'accompagne d'un phénomène thermique. Il n'y a qu'à multiplier les expériences pour y répondre définitivement. En ce qui concerne le phénomène circulatoire, la réponse est acquise. En ce qui concerne le phénomène thermique, il suffit déjà que l'on ait constaté des variations de la température du cerveau pendant son activité. On reconnaîtra peut-être que la relation n'est pas constante entre les deux ordres de phénomènes. On aura alors à expliquer ces irrégularités. Mais les faits positifs garderont leur valeur. Inversement, il se peut bien aussi que les périodes de grande activité du cerveau ne modifient pas d'une façon sensible la température de cet organe. Pour juger de la valeur de ce fait, il faudrait savoir quelle est l'étendue des relations entre le phénomène psychique, et d'abord entre les manifestations de l'activité nerveuse, et le phénomène thermique. Toutes les actions nerveuses (cérébrales) ne se font pas avec la même dépense d'énergie. Quel peut être l'équivalent énergétique d'une sensation ou d'une perception et d'une incitation motrice ? Dans notre ignorance profonde des problèmes de cette nature, la plus grande réserve dans l'interprétation d'un résultat expérimental isolé s'impose à tout le monde. « Il est certain, dit J. Soury, que, au regard des processus chimiques des

échanges organiques du cerveau, les phénomènes de sensation, de perception, d'idéation ne peuvent produire que des variations thermiques relativement minimes... et peut-être qu'ils peuvent se manifester sans élever d'un millième de degré la température[1] » du cerveau. On remarquera toutefois que Mosso ne dit pas que l'activité cérébrale ne modifie pas la température de l'organe; il dit qu'il ne la modifie pas d'une façon sensible (in modo sensibile). « Aucun savant, observe finement J. Soury[2], et Angelo Mosso moins que personne, ne saurait croire qu'une quantité puisse être appelée grande ou petite. Qui peut dire à quel équivalent chimique des combinaisons si extraordinairement complexes et instables du protoplasma vivant des neurones d'une écorce cérébrale correspond un millième de degré centigrade? » Il n'y a pas de raisons en effet pour, à cette expression passagère de la pensée de Mosso que reproduit Heger avec quelque complaisance, ne pas en préférer d'autres qui énoncent la relation du travail psychique à un métabolisme actif dans les cellules cérébrales. « Si l'on demande, a écrit Mosso dans l'ouvrage en discussion, à un physiologiste une preuve irréfutable de la non-existence, dans le cerveau, d'une force immatérielle, il ne peut la donner; mais, en jugeant par analogie, en rapprochant les phénomènes cérébraux de tous les autres phénomènes naturels, il se voit contraint d'admettre que le *cerveau, lui aussi, est soumis à la loi de la conservation de l'énergie*. La probabilité est même si grande qu'elle touche de bien près à la certitude. La physiologie a pour objectif de déterminer comment un phénomène se reproduit d'une manière constante, toutes conditions étant égales, que ce phénomène se passe dans le cerveau ou dans tout autre organe du corps[3].»

1. Jules Soury, *loc. cit.*, p. 1278.
2. *Loc. cit.*, p. 1276.
3. Cité et traduit par J. Soury, *loc. cit.*, p. 1276.

A côté des recherches de Mosso, on peut citer quelque expériences de E. Cavazzani[1], effectuées aussi sur l'homme, dans un cas où la dure-mère était à nu par suite de carie des os du crâne. Durant l'activité cérébrale (calculs, lecture), le thermomètre placé sur la dure-mère indiqua une augmentation de la température de 2 à 3 dixièmes de degré. Mais Cavazzani a hésité à rapporter cette élévation thermique des méninges à un accroissement de la thermogenèse dans le cerveau ; il l'attribue plutôt à des phénomènes vaso-dilatateurs locaux, survenant dans les membranes mêmes au contact desquelles, il faut le remarquer, se trouvait l'instrument ; celui-ci n'était donc pas, comme dans les expériences de Mosso, en contact direct avec la substance cérébrale.

1. E. Cavazzani, Alcune ricerche sul polso cerebrale e sulla temperatura della dura madre, scoperta in un caso di carie della ossa craniche, *Riv. veneta di Sc. mediche*, 1892, XVI, p. 477-489.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Toute cette étude, tant expérimentale que critique, des rapports de l'activité intellectuelle avec la température générale ou locale conduit à la conclusion qu'il existe des variations de la température cérébrale durant cette activité. Heger n'admet pas que ces variations dépendent de changements du métabolisme des centres ; « la preuve de ce métabolisme, cherchée par cette méthode, fait défaut jusqu'ici ». Et il ajoute même : « Sans Mosso, on peut croire que l'idée de démontrer par les mensurations thermométriques la valeur du métabolisme cérébral aurait trouvé de jour en jour moins d'adeptes parmi les physiologistes [1]. » Devra-t-on alors rapporter les variations thermiques observées à des phénomènes vaso-moteurs ? Mais on a vu qu'il y a des faits, relevés en particulier par Mosso, qui ne sont point conformes à cette hypothèse. Force est de reconnaître que la question de l'influence de l'activité psychique, et plus spécialement du travail intellectuel, sur la chaleur animale est beaucoup moins avancée que celle des relations entre le travail intellectuel et la circulation du sang.

C'est que, outre les difficultés d'interprétation, il se trouve ici de grandes difficultés d'ordre technique. Le principal instrument employé dans ces recherches a été le thermomètre. Or, le thermomètre ne mesure que les variations de la température en des points déterminés.

1. P. Heger, *loc. cit.*, p. 32.

Et la température d'un point de l'organisme est une résultante de trois facteurs, de la chaleur produite, de la chaleur cédée ou prise par le tissu (sur lequel est appliqué le thermomètre) aux parties avoisinantes et de la chaleur spécifique du tissu lui-même. On ne peut donc savoir si les indications thermométriques décèlent des changements dans la production de chaleur ou des changements dans la répartition. Ce n'est que par le calorimètre, c'est-à-dire par un appareil qui donne la chaleur émise dans un temps donné, que l'on pourra espérer résoudre la question. Ainsi nous revenons à ce qui a été dit déjà à la page 130. Et nous nous trouvons en face des difficultés expérimentales signalées là et sur lesquelles il n'est pas nécessaire de revenir.

V

LES DONNÉES ACTUELLES RELATIVES AUX EFFETS PHYSIQUES DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE[1]

La proposition fondamentale de la psycho-physiologie est que tout état psychique est invariablement lié à un état nerveux. La détermination de ces états nerveux est œuvre de science positive. Ribot a indiqué ces relations en quelques mots précis : « En ce qui concerne les cinq sens et les sensations viscérales, écrit-il[1], nul ne doute qu'il y a un concomitant physique bien déterminé lié à un état de conscience. Quant aux images, ce n'est pas l'induction seule qui autorise à dire que la reproduction idéale suppose des conditions physiques analogues à celles que la sensation réclame. Des faits pathologiques et, en particulier, les hallucinations, prouvent que l'idéation est liée à un état déterminé des centres nerveux. Si, d'un autre côté, nous considérons les désirs, les sentiments, les volitions, nous les voyons liés, chacun suivant son espèce, à un concomitant physique : état de l'organisme, mouvements, gestes, cris, sécrétions, changements vasculaires, etc. » Reste toute une classe de faits psychiques, la pensée proprement dite, la réflexion, le raisonnement,

1. Le chapitre I de ma thèse, publiée en 1881 (voy. p. 7), était intitulé : *Preuves de la production de modifications organiques dans le travail cérébral*. J'avais réuni là et résumé les principaux faits connus alors. C'est naturellement la partie vieillie de ce travail.

2. Th. Ribot, *La psychologie allemande contemporaine*, introduction, p. IX ; Paris, F. Alcan, 1879.

qui ont paru longtemps soustraits aux conditions physiologiques et qui se sont montrés aussi soumis à de telles conditions.

D'expériences réalisées ou en voie de réalisation dès 1881 on pouvait en effet ou conclure ou penser : 1° que tous les actes psychiques, quels qu'ils soient, ont besoin, pour se produire, d'un temps mesurable; 2° que ces actes déterminent dans le cerveau une élévation de température mesurable; 3° qu'ils s'accompagnent d'une décomposition de la substance nerveuse, d'où proviennent des produits de désassimilation dosables.

Il est intéressant de revenir aujourd'hui sur ces divers points.

CHAPITRE PREMIER

DURÉE DES ACTES PSYCHIQUES

Les expériences sur la durée des actes psychiques, déjà très nombreuses il y a vingt et vingt-cinq ans, se sont encore multipliées. On a déterminé le temps nécessaire à la production non seulement des actes élémentaires, mais de phénomènes mentaux très compliqués. Cet ensemble de données précises est devenu quasi-classique. On le trouve plus ou moins complètement exposé dans tous les traités de psychologie et dans ceux de physiologie.

CHAPITRE II

RAPPEL DES NOTIONS PRÉCÉDENTES CONCERNANT L'INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ PSYCHIQUE SUR LA THERMOGENÈSE

Cette question a fait l'objet d'un chapitre spécial que l'on a pu lire plus haut. Il serait superflu d'en reparler ici.

CHAPITRE III

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ INTELLECTUELLE SUR LES ÉCHANGES NUTRITIFS

La question de l'influence du travail mental sur le métabolisme général avait encore été peu étudiée vers 1880. Les recherches sur ce sujet sont aujourd'hui plus nombreuses.

Il y a ici deux ordres de phénomènes à considérer :

1° Les échanges de matières qui se font par les urines et par les fèces ;

2° Et les échanges gazeux qui ont lieu par la respiration, absorption d'oxygène et élimination d'acide carbonique.

Théoriquement, les recherches sur les mutations de matières durant l'activité intellectuelle ont une grande importance. Si en effet l'on connaît la quantité d'énergie que les aliments fournissent à l'organisme, puis la quantité d'énergie fournie pendant le travail intellectuel, par différence on pourra calculer l'énergie nécessitée par ce travail. Ainsi l'on pourrait, par une étude analogue à celles qui ont été si souvent faites pour le travail musculaire, arriver à la détermination de la quantité d'énergie nécessaire au travail intellectuel.

1° Échanges azotés et minéraux

On sait depuis longtemps que le fonctionnement des organes amène la formation dans ces organes de divers

produits, dits de désassimilation, dont beaucoup sont éliminés par les urines. L'activité intellectuelle se manifeste-t-elle par des modifications dans la composition des urines?

Il y a sur ce point un assez grand nombre de résultats expérimentaux. En fait, que sont ces résultats ? Il conviendra ensuite d'en dégager, si possible, la signification.

Je n'en donnerai qu'un résumé très bref, car ce qui importe, dans une étude du genre de celle-ci, ce n'est ni le détail des opérations chimiques ni la relation détaillée des expériences, mais seulement l'exactitude des méthodes de recherche, la connaissance des conditions dans lesquelles les expériences ont été faites et les résultats généraux de celles-ci. Les lecteurs que la question intéresserait plus particulièrement et qui ne pourraient cependant se reporter facilement aux mémoires originaux, en trouveront des exposés généralement suffisants dans deux excellentes publications françaises[1]. Le tableau ci-dessous montre que les auteurs des recherches faites ont constaté les modifications suivantes dans le travail intellectuel ; ils ont trouvé :

Le volume : *augmenté* (Hammond, Byasson, Paton, Mairet, Marro, Thorion, Stcherbak) ;

L'acidité : *augmentée* (Fustier) ; *égale* (Byasson) ;

Le chlore[2] : *augmenté* (Hammond, Paton, Thorion) ; *diminué* (Byasson, Marro) ;

1. H. Thorion, *Recherches relatives à l'influence du travail intellectuel sur les variations de quelques éléments de l'urine à l'état physiologique*, Thèse pour le doctorat en médecine, Nancy, 1893 ; — A. Binet et V. Henri, *La fatigue intellectuelle;* un vol. in-8°, Paris, Schleicher frères, 1898 ; voy. ch. VII : Influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs, p. 197-224. — Voy. aussi F. Belmondo, Contributo critico e sperimentale allo studio dei rapporti tra le funzioni cerebrale e il ricambio, *Riv. sper. di Freniatria e Med. legale*, 1879, XXII, p. 657-748 ; et P. Heger, De la valeur des échanges nutritifs dans le système nerveux, *Travaux du laboratoire*, II, fasc. II, p. 1-68 ; Bruxelles, Hayez, 1898.

2. Je ne mentionne le chlore en quelque sorte que pour mémoire. On ne peut en effet observer dans des conditions à l'abri de la critique l'élimination du chlore. Nous consommons beaucoup plus de chlorure

L'ACIDE PHOSPHORIQUE TOTAL : *augmenté* (Mosler, Hammond, Byasson, Darier, Strübing, Zülzer, Stcherbak); *diminué* (Paton, Mairet) ; *à peu près égal* (Speck, Thorion); *non modifié* (Preysz) ;

L'ACIDE PHOSPHORIQUE UNI AUX ALCALIS : *augmenté* (Mosler, H. Wood) ; *diminué* (Mairet) ; *probablement diminué* (Thorion) ;

L'ACIDE PHOSPHORIQUE UNI AUX TERRES : *augmenté* (Mosler, Mairet) ; *probablement augmenté* (Thorion) ; *diminué* (H. Wood) ;

L'ACIDE SULFURIQUE : *augmenté* (Hammond, Byasson, Marro) ; *diminué* (Thorion) ;

L'URÉE : *augmentée* (Hammond, Byasson, Paton) ; *diminuée* (Speck, Mairet, Thorion) ;

L'AZOTE TOTAL : *augmenté* (Marro, Thorion) ;

L'ACIDE URIQUE : *augmenté* (Stcherbak), *très légèrement augmenté* (Thorion) ; *égal* (Byasson)[1].

de sodium qu'il n'est nécessaire pour couvrir nos pertes. Dans l'inanition la quantité de chlorure tombe à 1 gramme environ et même au-dessous. Les 8 à 15 grammes de chlorure que l'on trouve dans les urines de 24 heures représentent un énorme excès par rapport aux besoins réels de la réparation de nos tissus. Si donc on constate qu'un individu qui a absorbé exactement 15 grammes de chlorure dans son tube digestif, en élimine 18 par les urines, rien ne prouve que ce surplus provient de la désassimilation accrue de quelque organe. Bien des causes influent sur cette élimination, le fonctionnement des reins, le volume des urines, etc. Cette dernière influence est surtout à retenir. Toute augmentation sensible du volume urinaire produit une meilleure lixiviation des tissus et un entraînement des chlorures.

1. H. Byasson, *Essai sur la relation qui existe à l'état physiologique entre l'activité cérébrale et la composition des urines*, Thèse pour le doctorat en médecine, Paris, 1868. — A. Darier, *Recherches cliniques et expérimentales sur les variations de l'urée*, Thèse pour le doctorat en médecine, Paris, 1883. L'auteur de ce travail ne donne aucune indication sur son alimentation, sur les conditions dans lesquelles il a travaillé, recueilli ses urines, etc. Voici d'ailleurs le seul passage de sa thèse, relatif à la question qui nous occupe : « Quant au travail intellectuel, son influence sur la production de l'urée est aussi indirecte que celle du travail musculaire. En revanche, j'ai toujours trouvé un rapport constant entre l'activité cérébrale et la quantité de phosphates contenue dans les urines, et cela pendant les dix mois qu'ont duré mes expériences » (p. 24). Je ne cite donc ce travail que pour mémoire. — A. Fustier, *Essai sur la réaction de l'urine*, Thèse pour le doctorat en médecine, Lyon, 1879. — W. A. Hammond, Urological contributions, *The american Journ. of the med. Sc.*, avril 1856, N. S., XXXI, p. 330-337. —

Ce tableau fait éclater les contradictions qui existent entre tous ces résultats. Mais, à les analyser, ces contradictions n'ont plus rien de surprenant. Les conditions dans lesquelles les expériences ont été faites par les différents auteurs n'ont été que très rarement identiques, si même elles l'ont jamais été, soit parce que les chercheurs qui se sont succédé ne se sont pas préoccupés de les rendre telles, soit parce que la difficulté est réellement très grande d'opérer dans des conditions égales.

A. Mairet, *Recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'homme sain, l'aliéné, l'épileptique et l'hystérique;* un vol. petit in-4°, 220 p., Paris, G. Masson, 1884. — A. Marro, Lavoro mentale e ricambio materiale, *Annali di Freniatria e Scienze affini*, 1888-1889 et 1891, I, p. 117-134 et II, p. 1-33. — E. Mosler, *Beiträge zur Kenntniss der Urinabsonderung bei gesunden, schwangeren und kranken Personen u. s. w.*, Inaugural Dissertat., Giessen, 1853. — J. W. Paton, Researches on the action of certain drugs upon the urine and on the influence of diet and mental work upon this excretion, *Journ. of Anat. and Physiol.*, 1871, V, p. 285-313. Les expériences relatives au travail intellectuel ont été faites sur A. Gamgee en même temps que sur l'auteur. C'est sans doute pour cette raison que l'on cite quelquefois ce travail comme étant de Gamgee et Paton. — K. Preysz, Einfluss der Muskelarbeit und der geistigen Thätigkeit auf die Ausscheidung der Phosphorsäure beim Menschen, *Ungar. Archiv f. Med.*, 1893, I, p. 38-43. L'auteur n'a fait qu'une expérience sur lui-même et une sur un autre médecin ; il ne donne aucun détail sur la nature et sur les conditions du travail et il indique simplement, sans autre renseignement, le procédé de dosage qu'il a employé. — Speck, Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel, *Archiv f. exper. Pathol. und Pharmak.*, 1881, XV, p. 81-145. — A. Stcherbak, Contribution à l'étude de l'influence de l'activité cérébrale sur l'échange d'acide phosphorique et d'azote, *Arch. de Méd. expérimentale et d'anat. pathologique*, 1893, V, p. 309-340. — H. Thorion, *Recherches relatives à l'influence du travail intellectuel sur les variations de quelques éléments de l'urine à l'état physiologique*, Thèse pour le doctorat en médecine, Nancy, 1893. — L. H. Wood, Researches on the influence of mental activity upon the excretion of phosphoric acid by the kidneys, *Proceedings of the Connecticut med. Soc.*, 1869. — W. Zülzer, Ueber das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin, *Archiv f. pathol. Anat. und Physiol.*, 1876, LXVI, p. 223-251 et 282-311.

Il faut ajouter à cette liste le travail de H. Beaunis, Recherches sur l'influence de l'activité cérébrale sur la sécrétion urinaire et spécialement sur l'élimination de l'acide phosphorique (in *Recherches expér. sur les conditions de l'activité cerébrale et sur la physiol. des nerfs;* Paris, J.-B. Baillière, 1884 ; p. 3-47). Les recherches de Beaunis prouvent que la quantité d'acide phosphorique éliminé est plus considérable pour les heures de veille que pour les heures de sommeil. Ce qui donne une particulière importance aux résultats de l'auteur, c'est la longue durée de l'expérience (46 jours) dans des conditions parfaitement déterminées.

Les conditions essentielles à remplir sont relatives à la fixation d'un régime alimentaire uniforme, dit *ration d'entretien*, à la nature et à l'uniformité du travail à exécuter, à l'appréciation respective du travail et du repos. La première de toutes cependant, c'est l'exactitude des procédés d'analyse employés.

1. — Technique des expériences. — procédés d'analyse

Voyons d'abord comment cette condition primordiale a été observée.

Parmi les expériences dont il s'agit, il en est de défectueuses pour des raisons techniques. Ainsi le procédé utilisé pour le dosage d'un élément urinaire donné peut n'être pas exact ou ne l'être pas suffisamment. Dans ce cas, les résultats obtenus sont à éliminer, après discussion de la valeur du procédé. Prenons un exemple. Le cerveau contient beaucoup de lécithine. La lécithine est une graisse phosphorée, unie à une base organique. Cette substance se décomposant probablement au cours des échanges nutritifs qui se passent dans le cerveau, on peut supposer qu'une partie au moins du phosphore qui entre dans sa constitution se retrouve dans les *excreta*. Plus les mutations de matières seront actives dans les centres nerveux, plus on devra trouver de phosphore dans les urines. Et bien des philosophes ont été choqués par la fameuse proposition brutalement énoncée : *Sans phosphore pas de pensée*. Or, le procédé de dosage habituellement employé (procédé de Leconte [1]) pour mesurer la quantité d'acide phosphorique des urines n'est sûr qu'au prix de précautions minutieuses, parce que c'est un procédé volumétrique, dont la valeur, au point de vue de la chimie ana-

1. Le procédé à l'urane est généralement attribué à Neubauer qui l'a d'ailleurs très bien étudié (*Archiv f. wissenschaftl. Heilkunde*, 1859, IV, p. 228, et 1860, V, p. 319), mais il a été signalé dès 1849 par Leconte à la Société de Biologie.

lytique, est toujours inférieure à celle des procédés par pesée[1]. Le principe du dosage consiste dans la précipitation de l'acide phosphorique d'un volume donné d'urine par un sel d'urane, l'azotate ou l'acétate. Or les liqueurs d'urane laissent toujours précipiter un peu d'urane au bout d'un certain temps ; leur titre s'affaiblit donc ; pour faire le dosage on est obligé d'en employer davantage ; par suite on trouvera dans l'urine plus de phosphore qu'il n'y en a en réalité. D'autre part, le procédé doit être pratiqué de façon à approcher de plus en plus du résultat exact et pour cela il faut, pour une seule urine, faire quatre ou cinq dosages consécutifs. Trop souvent on se contente de deux dosages dont on prend la moyenne. Ces conditions étant observées, le procédé est suffisamment précis.

On n'en saurait dire autant de celui que l'on a beaucoup utilisé et dont on se sert trop souvent encore pour séparer les phosphates dits terreux (acide phosphorique uni à la chaux et à la magnésie) des phosphates alcalins (acide phosphorique uni à la potasse, à la soude, à l'ammoniaque). Pour des raisons chimiques très simples[2], mais dont l'exposition ne serait guère à sa place ici, ce procédé (précipitation des phosphates terreux par l'ammoniaque) ne peut donner une séparation complète des bases terreuses et alcalines. Que de fois pourtant n'a-t-on pas prétendu constater, tant sous l'influence du travail intellectuel que dans diverses maladies nerveuses, l'hystérie par exemple, une différence dans la proportion respective des phosphates alcalins et des phosphates terreux ? On ne com-

1. Seul, Thorion (*loc. cit.*) a dosé le phosphore par pesée. Malheureusement, comme on le verra plus loin, il n'a pas dosé le phosphore de ses aliments ni celui des fèces.

2. Elles ont été clairement exposées par P. Cazeneuve, Étude critique sur le dosage des phosphates terreux dans l'urine, *Journ. de Pharmacie et de Chimie*, 1879, XXX, p. 19. Déjà Byasson (Thèse, p. 35) ,plus de dix ans auparavant, avait condamné cette méthode. Thorion (Thèse, p. 63), a renouvelé les critiques de Cazeneuve et y a ajouté celles d'Oliviero (Oliviero, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 29 avril 1892, p. 333).

prend vraiment pas que le raisonnement, chimiquement inattaquable, de Cazeneuve soit resté lettre morte pour les auteurs de toutes ces analyses; et c'est sur de tels dosages que l'on ne craignait pas d'élever des théories, comme celle de « l'inversion de la formule des phosphates[1] » dans l'hystérie, érigée même en signe caractéristique de cette maladie. Toutes les considérations fondées sur cette répartition du phosphore entre les terres et les alcalis n'ont donc aucune valeur.

Si l'on examine du même point de vue de l'analyse chimique les résultats expérimentaux relatifs à l'élimination de l'urée, on voit que la plupart doivent être soumis à une sévère critique. En effet, les procédés employés pour le dosage de ce corps ont quelquefois manqué de précision; tels étaient, par exemple, celui qu'Hammond a employé et celui dont Byasson se servait. D'autre part, toutes ces expériences sont incomplètes. Car il ne suffit pas, pour juger de l'élimination azotée, de doser l'urée, puisque, pour une même quantité d'azote total, l'urée peut augmenter ou diminuer. On sait donc parfaitement et depuis longtemps qu'il faut doser aussi l'azote total. Et l'on sait de plus avec non moins de certitude que ce n'est pas seulement dans les urines que l'azote total doit être dosé, mais aussi dans les fèces. De même, pour juger des échanges phosphorés, il ne suffit pas de doser le phosphore urinaire, il faut aussi doser le phosphore éliminé par les fèces. A se dispenser de l'analyse des matières fécales, on risque d'avoir une idée inexacte des échanges. Ainsi Thorion a bien dosé en même temps

1. Normalement la proportion des phosphates alcalins dans les urines est plus forte que celle des phosphates unis aux terres. Cette proportion peut tendre à l'égalité, quelquefois même se renverser; c'est ce fait que l'on a qualifié d' « inversion de la formule des phosphates ». Voy. Gilles de la Tourette et H. Cathelineau, La nutrition dans l'hystérie, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 27 juillet 1889, p. 533-537; La nutrition dans l'hypnotisme, *Mémoires de la Soc. de Biol.*, 26 avril 1890, p. 29-34. Voy. aussi sur ce sujet les observations de Féré (*C. R. de la Soc. de Biol.*, 23 avril 1892, p. 328) et de J. Voisin (*Ibid.*, p. 330).

que l'urée des urines l'azote total, mais il ne s'est occupé ni de l'azote ni du phosphore des fèces. Mairet a également négligé ce point. Il écrit même que « réclamer semblables conditions », c'est-à-dire l'analyse des fèces, c'est « rendre impossibles toutes recherches pathologiques et même physiologiques » (*loc. cit.*, p. 37). Néanmoins, saisi pour ainsi dire d'un remords scientifique, il revient dans une note sur cette affirmation : « Toutefois, dit-il, nous le reconnaissons, il eût été intéressant pour nous de savoir quels sont les rapports qui existent entre l'élimination de l'acide phosphorique par les fèces et l'élimination de cet acide par les urines. Nous aurions peut-être pu trouver dans cette étude comparative un moyen de préciser certaines questions mieux que nous ne l'avons fait; mais, nous l'avouons, le courage nécessaire pour entreprendre semblables recherches nous a manqué » (*loc. cit.*, p. 37-38). Stcherbak a fait observer très justement (*loc. cit.*, p. 316) que les remarques de Mairet sont démenties par une série de travaux, et principalement de travaux russes, dans lesquels l'assimilation et l'échange de divers éléments des substances alimentaires ont été étudiés avec toute la rigueur désirable dans les conditions les plus variées. Que de telles études soient très laborieuses et même pénibles [1], cela n'est pas douteux, mais la question est de mener à bien des recherches tout à fait exactes, à quelque prix que ce soit. La discussion est d'ailleurs inutile sur ce point : tous les physiologistes ont reconnu qu'il n'est point d'étude sérieuse des échanges sans l'analyse simultanée des fèces et des urines.

Pour ces raisons il convient donc de ne tenir compte

1. Victor Henri, qui a commencé sur lui-même des recherches de ce genre, écrit : « Il ne suffit pas d'analyser les aliments et l'urine, il faut aussi faire l'analyse des excréments solides, qui contiennent une certaine partie de l'azote et du phosphore non assimilés par l'organisme ; les opérations chimiques ne sont pas agréables, mais elles sont relativement simples » (*L'Année psychologique*, 1899, V, p. 187).

que dans une mesure restreinte des données que nous possédons actuellement sur les variations de l'azote et du phosphore sous l'influence du travail intellectuel. Seul, jusqu'à présent, Stcherbak a dosé simultanément l'azote et le phosphore des fèces. Marro a bien aussi recueilli et analysé ses matières fécales, dans quelques-unes des expériences qu'il a faites sur lui-même, mais d'une façon irrégulière et d'ailleurs sans analyser en même temps ses aliments ; cet oubli rend à peu près inutilisables les renseignements donnés par l'analyse des fèces.

Le champ des résultats acquis se rétrécit donc devant la critique, pourtant très simple, qui vient d'être faite. D'autres causes d'erreur le réduisent encore.

2. — Conditions des expériences

Régime alimentaire.

Ces causes d'erreurs tiennent au régime alimentaire observé durant les expériences.

La nature et la quantité des aliments exercent en effet une influence des plus importantes sur la composition de l'urine. Il s'ensuit que, quand on veut déterminer l'action d'un facteur supposé sur les éléments urinaires, il est indispensable de soumettre le sujet d'expérience à un régime alimentaire fixe tout le temps que doit durer la recherche[1]. Quel que soit ce régime, la teneur des ali-

1. Mairet (*loc. cit.*, p. 45-50) a tourné d'une façon ingénieuse les difficultés résultant de l'institution d'un régime uniforme par l'établissement des « périodes alimentaires ». Ses sujets étaient soumis à une alimentation qui, dans un laps de temps restreint, trois ou quatre jours, se retrouvait constamment identique ; c'est ce cycle des mêmes aliments revenant tous les quatre jours que l'auteur appelle *période alimentaire*. Les variations quotidiennes dans l'élimination d'un élément urinaire s'atténuent beaucoup et s'effacent presque, quand on considère cette élimination par rapport au cycle alimentaire ; les chiffres ne varient plus d'une période à l'autre que dans de très faibles limites. Voilà ce que l'expérience a montré à l'auteur. Qu'on fasse alors, pendant une de ces périodes, varier soit l'alimentation, soit l'activité fonctionnelle,

ments en leurs principes constitutifs essentiels, par exemple azote, soufre, phosphore, etc., doit être connue. Pour cette raison, et pour éviter d'avoir trop d'analyses à faire, on choisit des aliments simples, faciles à échantillonner et que l'on n'ait pas besoin d'analyser tous les jours. Ce choix, difficile en lui-même, l'est encore davantage parce qu'il faut rejeter les substances qui amèneraient vite la satiété et ainsi troubleraient profondément la nutrition. Les physiologistes ont montré qu'il est nécessaire de faire observer le régime plusieurs jours avant de commencer l'expérience et de le continuer deux ou trois jours après qu'elle est terminée. La nécessité de cette pratique vient de ce que la teneur de l'urine en ses divers éléments ne suit pas immédiatement les variations du régime[1]. En fait, on ne doit commencer une expérience portant sur les échanges de matières qu'après établissement de l'équilibre azoté. Celui-ci est obtenu quand les quantités de l'azote excrété ne sont ni inférieures ni supérieures à celles de l'azote ingéré. On dit alors qu'il y a équilibre nutritif. Il faut en même temps constater que le poids du sujet reste invariable. L'équilibre azoté n'est en général atteint que vers le deuxième ou le troisième jour du régime. « Le choix de ce régime est très difficile, disent A. Binet et Victor Henri dans leur excellent livre, *La*

toutes les autres conditions restant les mêmes, on constatera des changements qui pourront être rapportés avec certitude au facteur introduit dans l'expérience.

Marro a fait plusieurs de ses expériences en se soumettant à la diète lactée ; le régime lacté absolu était commencé huit jours avant l'expérience. L'auteur buvait 4 litres de lait par jour ; l'expérience durait cinq jours ; on faisait bouillir d'avance la quantité de lait nécessaire pour les cinq jours. Toutes les difficultés tenant aux variations de composition des diverses substances alimentaires étaient ainsi heureusement tournées. Malheureusement l'auteur, sous l'influence de ce régime, a présenté des troubles intestinaux et a perdu du poids. Aussi a-t-il cru devoir, pour ses autres expériences, revenir à une alimentation plus voisine de la normale (voy. p. 165).

1. Les variations de l'excrétion de l'urée, par exemple, sous l'influence des changements du régime ou du travail, n'atteignent leur maximum que trente-six et même quarante-huit heures après l'intervention du facteur donné.

Fatigue intellectuelle (p. 201) ; il faut qu'il ne soit ni trop abondant ni insuffisant ; on a cru voir une preuve que la quantité d'aliments correspond exactement aux besoins de l'organisme, lorsque le poids du corps reste constant pendant toute la durée de l'expérience ; mais il est évident que c'est une preuve bien incertaine, ce n'est qu'une indication approximative. » Cette réserve peut être juste *a priori*. En fait, la détermination de l'équilibre azoté reste jusqu'à plus ample informé quelque chose de très sûr et de très précis. Quand le poids corporel est constant et l'équilibre azoté obtenu, on doit admettre que la ration consommée est la ration d'entretien ; ce faisant, on ne s'écarte pas beaucoup de la vérité. La constance du poids du corps pendant des années, chez des adultes bien portants, ne s'expliquerait pas sans cela. « L'expérience, dit Lambling, montre que la ration instinctivement adoptée dans ces conditions est, pour la grande majorité des individus, celle qui répond à l'état d'entretien. Ce qui le démontre, c'est la constance remarquable du poids du corps, telle qu'elle se maintient à travers des mois et des années chez des adultes bien portants. Pour des périodes plus courtes, les variations momentanées de la quantité d'eau retenue dans les tissus pourraient masquer des pertes ou des gains de graisse ou d'albumine, mais il suffit de prolonger l'observation pendant un temps assez long pour que la constance du poids du corps autorise à conclure que l'organisme se retrouve, à la fin de la période considérée, avec les mêmes réserves d'albumine, de graisse et d'hydrocarbonés et, conséquemment, que la ration habituellement consommée représente réellement la ration d'entretien [1]. »

Il faut aussi, bien entendu, que la quantité de boissons

1. E. Lambling, Notions générales sur la nutrition à l'état normal, in *Traité de pathol. générale* de Ch. Bouchard, t. III, 1re partie, p. 1-178 ; voy. p. 63.

soit exactement mesurée. On sait par exemple (expériences de Genth, de Mosler, de Beneke et Voit) que la simple ingestion d'eau en quantité plus grande détermine une élimination d'urée plus abondante.

Toutes ces précautions n'ont pas été constamment observées. Plusieurs des expérimentateurs cités ne se sont pas soumis à une alimentation uniforme et suffisamment réglée. D'autres, comme Hammond, Marro, Thorion, ont négligé d'analyser leurs aliments. Cependant leur régime consistait en pain, viande et pommes de terre ou fruits (Marro), tous aliments dont la teneur en azote et en matières minérales est variable. Manifestement, par exemple, Marro n'était pas à la ration d'entretien ; dans celles de ses expériences qui ont duré plusieurs jours (comprenant période de jours de repos et période de jours de travail) il a souvent perdu de son poids. De même, Mairet n'a pas analysé ses aliments. Bref, on peut presque dire que, dans aucun cas, le régime alimentaire n'a été assez constant pour que l'on puisse complètement et sans réserve accepter les résultats obtenus par les divers auteurs. Stcherbak semble être jusqu'ici le seul expérimentateur qui ait observé toutes les conditions de régime requises pour qu'une recherche de ce genre soit à l'abri de la critique.

Détermination des périodes de repos et de travail.

Il ne suffit pas, dans les recherches dont il s'agit, de déterminer exactement le travail à effectuer et la durée de ce travail ; il faut aussi délimiter nettement les périodes consacrées au repos cérébral et à l'activité intellectuelle. Et cette délimitation n'est pas très facile. Un exemple le montrera bien. Dans les expériences de Byasson, qui ont compté parmi les plus complètes sur la question, les périodes de travail intellectuel ou musculaire

et de repos s'entremêlent de telle sorte qu'il devient malaisé de rapporter avec une certitude suffisante les chiffres obtenus à l'influence du repos, du travail intellectuel ou du travail musculaire. Heger a fait une critique très juste de ces confusions : « Admettons que dès 1868 Byasson ait pu faire quotidiennement des dosages aussi exacts que ceux que permettent aujourd'hui les nouvelles méthodes ; acceptons ses chiffres comme valables ; toujours est-il que le procédé auquel il a eu recours est défectueux ; il a considéré l'urine excrétée chaque jour comme étant l'expression du chimisme organique pendant ce même jour ; il n'a pas tenu compte de ce que j'appellerai volontiers le « temps perdu » de la sécrétion de l'urée. Nombre d'auteurs continuent encore aujourd'hui à commettre cette même erreur.

« Produite dans les tissus, l'urée n'est pas éliminée immédiatement par les reins... ; *l'excrétion de l'urée n'est proportionnelle à sa production que si l'on envisage un temps assez long ;* la proportionnalité n'existe pas lorsque la durée de l'observation est courte ; faire alterner les jours de repos et les jours de travail comme l'a fait Byasson, c'est s'exposer à des erreurs qui tiennent surtout au fait que l'urée produite à un moment donné ne sera peut-être excrétée que plusieurs jours plus tard[1] ».

Il y a donc des règles très précises à suivre dans l'analyse des excreta correspondant à une période de temps déterminée, chez tout animal soumis à la ration d'entretien. Il faut qu'il n'y ait point mélange des excreta de cette période avec ceux des périodes précédente et suivante ; pour cela on vide la vessie au début et à la fin de la période considérée et, d'autre part, pour recueillir les excreta provenant de l'intestin, on a soin de mêler aux aliments avant et après l'expérience une substance, telle

1. P. Heger, *loc. cit.*, p. 41-42.

que le noir de fumée, qui permet d'isoler les matières correspondant à l'expérience. Ces précautions prises, il faut être sûr que les excreta d'une période donnée correspondent exactement aux produits de désassimilation qui se sont formés pendant le même temps. Cette concordance serait facile à établir si l'on pouvait être assuré que les produits de désassimilation s'éliminent toujours dès leur formation. Les choses se passent bien ainsi dans les échanges respiratoires, en ce qui concerne l'acide carbonique ; et l'on a longtemps admis qu'il en est de même pour les produits de la désassimilation azotée, l'urée variant avec l'alimentation, la quantité éliminée augmentant avec la quantité d'albuminoïdes ingérés et atteignant son maximum dans les cinq ou six premières heures qui suivent le repas. Mais on a vu tout à l'heure les réserves faites à ce sujet par Heger [1]. Il y a donc de ce côté des causes d'erreur possibles contre lesquelles il importe de se prémunir.

Thorion semble s'être suffisamment mis en garde contre ces difficultés. Malheureusement, comme il a été dit déjà, il n'a pas dosé l'azote de ses aliments.

Stcherbak reste le seul expérimentateur qui ait observé toutes les règles prescrites pour l'étude rigoureuse des échanges nutritifs. Victor Henri [2] cependant lui reproche d'avoir fait ses expériences « dans des conditions tellement artificielles qu'on ne peut pas en déduire l'influence du travail intellectuel ; en effet pendant les jours de repos il travaillait au laboratoire depuis 6 heures du matin jus-

1. Il y a quelque exagération dans ces réserves de Heger, en particulier lorsqu'il dit que « l'urée produite à un moment donné ne sera peut-être excrétée que plusieurs jours plus tard. » L'expérience a montré que les déchets azotés d'une journée, quand on fait le dernier repas à 7 heures du soir, sont à peu près sûrement recueillis le lendemain, au lever, à 7 heures. Lambling a bien fait voir la valeur à cet égard des expériences si longtemps prolongées de Voit sur le chien (E. Lambling, « Les échanges nutritifs », in *Encyclopédie chimique* de Frémy, t. IX, 2e section, 2e fascicule, 3e partie, II, p. 426-429 ; Paris, Vicq Dunod et Cie, 1897).

2. *L'Année psychologique*, 1899, V, p. 188.

qu'à 8 heures du soir, puis ne faisait rien et dormait pendant sept heures un quart; pendant la période de travail, après le même temps passé au laboratoire, l'auteur travaillait avec assiduité de 9 heures du soir à 1 ou 2 heures du matin et puis dormait pendant cinq heures trois quarts. » Ces conditions peuvent bien être artificielles, mais elles n'en sont pas moins identiques pour les périodes de repos relatif et de travail. La seule différence, assurément regrettable, concerne le sommeil. Pendant les périodes de travail il y a eu une heure et demie de sommeil en moins. Or, l'élimination de l'azote et de l'acide phosphorique et, d'une façon générale, celle de tous les produits de désassimilation paraissent bien diminuer pendant le sommeil. De ce chef, les chiffres de Stcherbak relatifs aux périodes de travail pourraient se trouver quelque peu grossis. Mais ce que je verrais là de plus grave, c'est que ce déficit de sommeil peut être dû à l'excitation cérébrale consécutive à un travail exagéré. Or, les excitations cérébrales de ce genre retentissent sur les échanges nutritifs.

Ainsi presque aucun des travaux faits sur les échanges nutritifs pendant l'activité intellectuelle n'échappe de tout point à la critique. C'est aussi l'opinion à laquelle est arrivé Victor Henri, dans son étude des méthodes à suivre dans une recherche de ce genre. « Il existe, dit-il avec raison, toute une série de recherches sur les échanges nutritifs faites par des physiologistes éminents dans le but de résoudre différentes questions théoriques et pratiques de l'alimentation ; il semblerait donc naturel de puiser dans ces recherches les renseignements généraux sur les méthodes à employer pour étudier l'influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs ; on est pourtant étonné de voir qu'aucun auteur (sauf Stcherbak) ne l'a fait, les médecins qui ont voulu étudier l'influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs ne se

sont pas occupés des règles générales qu'il faut suivre dans ces recherches scientifiques, règles qui ont été élaborées par un grand nombre de savants ; le résultat d'une pareille négligence est que tout est à recommencer et que les efforts de ces médecins ont été vains[1] ».

Combien plus vains encore les efforts des médecins qui, transportant ces recherches sur le terrain pathologique, ont voulu étudier les variations des principaux éléments urinaires dans diverses maladies du système nerveux central, telles que l'hystérie, ou dans divers états caractérisés d'aliénation mentale ! De telles recherches toute précision est bannie. Les malades de ce genre ne peuvent être soumis à un régime constant. Il semble même que souvent les auteurs aient ignoré cette condition élémentaire autant que fondamentale des expériences de la nature de celles qu'ils entreprenaient. Dans le choix des procédés d'analyse une seule considération paraît dominer, la simplicité et la rapidité du dosage ; de là l'emploi de procédés dits *cliniques*, qui la plupart du temps n'ont rien des méthodes de la véritable chimie analytique. Des difficultés d'ordre pratique compliquent les opérations les plus simples ; quiconque a fréquenté les hôpitaux et su regarder n'ignore pas qu'il n'est point aisé de recueillir exactement les urines des vingt-quatre heures ; il y faut toujours de l'application et de la vigilance ; mais ce que l'on peut obtenir par là des malades ordinaires, on ne l'aura ni des hystériques ni des aliénés. Quelles précautions ont été prises par les auteurs dont il s'agit pour éviter qu'il se produise, sur la quantité totale de liquide à recueillir, des pertes qui fausseraient irrémédiablement tous les résultats ? On ne nous le dit pas. Serait-ce donc qu'on n'y a pas songé ou qu'on s'est aveuglément fié au zèle des infirmiers et infirmières ?

1. Victor Henri, Influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs, *L'Année psychologique*, 1899, V, p. 179-189.

3. — Résultats des recherches

Si les travaux dont il a été parlé sont tous plus ou moins critiquables, est-ce à dire qu'il n'y a absolument rien à en garder? Ce serait aller beaucoup trop loin. Quelques résultats peuvent être retenus.

Volume des urines.

En premier lieu, sous l'influence de l'activité psychique la quantité des urines augmente[1]. C'est là une constatation dont le simple examen des conditions d'observation fait reconnaître l'exactitude. Il suffit, en effet, pour qu'on puisse l'admettre, que la quantité des boissons ait été mesurée et que les urines aient été intégralement recueillies. C'est ce qui a eu lieu dans la plupart des expériences.

Variations de l'azote urinaire.

D'autre part, convient-il, pour les raisons qui ont été dites, de rejeter ou au moins de réserver à peu près tout ce qui concerne les échanges azotés? Sans doute il serait bon de reprendre cette partie des recherches. Mais déjà les données recueillies par Stcherbak méritent l'attention. Les procédés d'analyse employés par l'auteur sont exacts, les conditions des expériences sont conformes aux règles posées par les physiologistes. Quels ont été les résultats? Soit d'abord la première expérience, d'une durée de quatre jours. Pendant les deux périodes de repos et de travail, l'organisme a reçu de son tube digestif sensiblement la même quantité d'azote[2] : 103 gr. 3 au repos et 102 gr. 1 au travail :

1. Dans de bonnes conditions d'observation j'ai à maintes reprises constaté le fait sur moi-même.

2. Ce fait est très important, car l'organisme, en vertu de la loi de l'équilibre azoté, détruit d'autant plus d'albumine qu'il en reçoit davantage. Si donc l'apport avait été plus considérable les jours de

	AZOTE	
	Repos	Travail
Ingéré (pendant les quatre jours) . .	109,3	109,7
Perdu par les fèces.	6	7,6
Donc absorbé par l'intestin	103,3	102,1
Eliminé par les urines	86,4	100,6

Sur cet apport l'organisme au repos a prélevé et détruit 86,4 et en travail 100,6 ; la différence, soit 14,2, révèle l'influence du travail intellectuel. — Dans la seconde expérience, l'organisme a reçu du tube digestif, au repos, 114,7 d'azote et en travail 112, 5 :

	AZOTE	
	Repos	Travail
Ingéré (pendant les quatre jours) . .	122,2	123,3
Perdu par les fèces.	9,7	8,6
Donc absorbé par l'intestin	112,5	114,7
Eliminé par les urines	100,7	96,7

Sur cet apport sensiblement le même, l'organisme au repos a prélevé et détruit 96,7 et, en travail, 100,7 ; la différence, soit 4 grammes, représente l'effet du travail. — On admettra donc avec Stcherbak que le travail intellectuel intense augmente l'échange azoté[1]. « Quant au

travail, l'organisme aurait dépensé plus d'azote ces jours-là non seulement parce qu'il aurait eu besoin d'en consommer plus, mais aussi parce que l'offre en aurait été plus forte.

1. L'échange d'azote, dans les expériences de Stcherbak, est augmenté et l'assimilation d'azote est diminuée. Ce dernier fait constitue un résultat accessoire de ses expériences qu'il faut signaler. Pendant le travail intellectuel l'absorption des aliments azotés par le tube digestif a été moins bonne. Elle a été néanmoins suffisante pour permettre à l'organisme de faire face à la dépense supplémentaire d'azote causée par le travail, sans qu'il ait eu à opérer un prélèvement sur les tissus. Le bilan d'azote s'est en effet toujours soldé par un gain. Pendant les jours de travail ce gain a été naturellement moindre, puisque le tube digestif, absorbant moins, a fourni moins d'azote et que l'organisme a dépensé davantage, — Il n'y a pas à insister sur cette influence du travail intellectuel sur la digestion. C'est une preuve de plus des réactions du système nerveux sous l'influence de l'activité psychique. — Malgré donc l'accroissement de l'échange, la quantité de l'azote urinaire est restée au-dessous de la quantité assimilée. Au contraire, la quantité d'acide phosphorique éliminé a dépassé la quantité assimilée ; il y a donc eu perte de phosphore pour l'organisme sous l'influence

travail intellectuel modéré, a conclu Stcherbak, il ne paraît pas provoquer de modifications sensibles de la métamorphose » des substances azotées et phosphorées. A noter toutefois que la partie de ces expériences relatives au travail modéré a été de trop courte durée (deux jours) pour que le résultat puisse être accepté tel quel définitivement.

Variations de l'acide phosphorique.

L'échange d'acide phosphorique est également augmenté (Stcherbak). Stcherbak n'a pas donné les chiffres détaillés de ses analyses. Il en réunit seulement les résultats généraux dans deux tableaux, où il se borne à indiquer les chiffres de l'assimilation et de l'échange azotés et phosphoriques. Or, on voit que, dans les deux expériences, l'organisme a prélevé sur ses aliments (en 4 jours) 15 gr. 7 et 14 gr. 9 d'acide phosphorique, à l'état de repos, et que pendant le travail il a prélevé sur ses aliments et sur ses tissus (voyez en effet la note de la page précédente) 16 gr. 5 et 15 gr. 3 ; la différence, qui est de 0 gr. 80 et 0 gr. 46, représente l'influence du travail intellectuel.

Que signifie cette élimination de phosphore ? Il y a ici une question préalable à résoudre.

d'un travail intense (4 à 5 heures de problèmes d'arithmétique compliqués et difficiles). Ce travail avait même pour suite une excitation cérébrale qui retardait le sommeil. Stcherbak conclut lui-même « à une transformation plus intense des substances contenant de l'azote et de l'acide phosphorique, transformation qui marche parallèlement avec une diminution de leur assimilation et un affaiblissement des processus d'oxydation de l'organisme » (p. 326).

Il n'est pas inutile de dire que Stcherbak entend les mots assimilation et échange dans un sens qui n'est pas courant. L'assimilation, c'est la fixation dans les tissus de divers éléments introduits dans l'organisme avec les aliments. Or, il juge de l'assimilation en soustrayant des éléments introduits avec les aliments, en un temps donné, ceux qui ont été éliminés par la voie intestinale (éléments non assimilés) ; c'est plutôt ce que nous appelons l'utilisation digestive. Et il juge de l'échange en établissant le rapport (pour 100) entre les éléments assimilés, en un temps donné, et ceux qui sont éliminés par les urines, c'est-à-dire qui ont été transformés par l'organisme ; c'est ce que l'on appelle d'ordinaire la désassimilation.

On s'est en effet parfois demandé s'il était possible qu'une partie des phosphates de l'urine pût être considérée comme provenant du métabolisme cérébral. Récemment encore Ch. Richet exprimait ce doute : « Notons, dit-il, que le poids total d'acide phosphorique du cerveau chez l'homme peut être évalué à 2 gr. 5, quantité négligeable par rapport à la proportion de l'acide phosphorique contenu dans le système osseux, à peu près 1000 grammes en chiffres ronds... Si la dénutrition des os était aussi active que celle du cerveau, pour 2 grammes d'acide phosphorique qui se trouve dans l'urine, il y en aurait de par les os élimination de 1 gr. 996, et seulement 0 gr. 004 de par le cerveau, quantité tout à fait négligeable, puisqu'il suffirait de 4 centimètres cubes d'urine en plus ou en moins pour déterminer des changements du simple au double dans la quantité émise.

« Evidemment l'augmentation de l'acide phosphorique éliminé par le travail intellectuel ou dans l'attaque épileptique, est probable ; mais, si elle est prouvée, grâce aux travaux de Beaunis (1884) et de Mairet (1884), il ne me paraît pas démontré qu'elle est due à la combustion plus active des substances phosphorées qui forment la constitution chimique du cerveau[1] ». Ce raisonnement n'est pas inattaquable. La quantité d'acide phosphorique éliminée journellement par les urines varie de 2 gr. 5 à 3 gr. 5. Il est très vrai que les os contiennent beaucoup de phosphore, mais sous la forme stable de phosphate de chaux, et il est sûr aussi que les échanges sont extrêmement faibles et lents dans le tissu osseux. D'où provient donc le phosphore urinaire ? Tous nos aliments contiennent ce corps en quantité plus ou moins considérable et tous les tissus de l'organisme en renferment aussi ; le tissu nerveux est de

1. Ch. Richet, Article « Cerveau » (Température du cerveau, Phénomènes chimiques, électriques et thermiques) du *Dict. de physiol.*, III, p. 44-45 ; Paris, F. Alcan, 1898.

tous le plus riche et, de plus, il contient une certaine quantité d'acide phosphorique en combinaison organique facilement décomposable. On a montré que, plus l'alimentation est riche en acide phosphorique, plus est forte sa proportion dans les urines ; ainsi un régime riche en viande augmente le chiffre de l'acide phosphorique éliminé. D'autre part, en dehors de toute alimentation, dans l'inanition, l'élimination de l'acide phosphorique continue, tout comme persiste l'élimination azotée. Il y a donc des échanges interstitiels de phosphore comme d'azote. Ainsi le phosphore urinaire peut avoir une double origine, alimentaire et intra-organique[1]. L'influence de l'alimentation est aisée à déterminer, si les animaux ou les sujets d'expériences sont soumis à la ration d'entretien et si l'on connaît la teneur en phosphore des aliments qui constituent cette ration. On pourra alors, cette influence étant ainsi écartée, apprécier celle qu'exercent les échanges qui se passent dans l'intimité des tissus. Est-il, dès lors, possible d'en reconnaître une au cerveau ? Les dosages de phosphore dans cet organe ne sont pas nombreux. Les analyses les plus sûres[2] donnent les chiffres suivants, rapportés à un cerveau du poids moyen de 1400 grammes :

Pour le phosphore minéral.	0 gr. 80 à 1 gr
Pour le phosphore organique [3].	3 à 4 —
Pour le phosphore total..	3 gr. 80 à 5 —

En calculant les quantités d'acide phosphorique correspondant à ces chiffres de 4 ou 5 grammes, il vient :

Pour 4 gr. de phosphore { 12 gr. 64 / ou 9 gr. 16 } d'acide phosphorique[4].

1. On trouvera dans le travail de Mairet (*loc. cit.*, p. 11-19) l'indication des principaux documents relatifs à cette question et un bon exposé de la question elle-même.

2. Voy. G. Geoghegan, Ueber die anorganischen Gehirnsalze, nebst einer Bestimmung des Nucleins im Gehirn, *Zeits. für physiol. Chem.*, 1877, I, p. 330-338. Pour la bibliographie de cette question, voy. aussi Mairet, *loc. cit.*

3. Phosphore du protagon, de la nucléine et de la lécithine.

4. Speck (*loc. cit.*, p. 118) n'évalue qu'à 4 gr. 1, pour un cerveau de

suivant que l'on considère celui-ci comme l'acide orthophosphorique PO^4H^3 ou comme l'anhydride P^2O^5 ;
et il vient :

Pour 5 gr. de phosphore total . . . . 15 gr. 80 (PO^4H^3)
ou 11 gr. 45 (P^2O^5).

Nous sommes loin du chiffre indiqué par Ch. Richet (2 gr. 5 de phosphore)[1], beaucoup trop faible. En s'en tenant au chiffre de 4 grammes de phosphore total, soit 9 grammes d'acide phosphorique anhydre, comme l'élimination quotidienne de cet acide par les reins est d'environ 2 à 3 grammes, on voit qu'il n'y a chimiquement aucune difficulté à ce qu'une proportion assez notable de cette quantité totale puisse provenir de la désassimilation cérébrale. Il se pourrait que celle-ci consistât surtout en la décomposition des substances organiques phosphorées et spécialement de la lécithine[2].

1363 gr., la quantité d'acide phosphorique. Voit (in Hermann, *Handbuch der Physiol.*, VI, p. 80) évalue à 12 gr. environ le phosphore de tout le système nerveux.

1. C'est sans doute par un *lapsus calami* que Ch. Richet a écrit *acide phosphorique*. Il faut évidemment lire *phosphore*.

2. De recherches récentes sur le phosphore organique des urines on a conclu que l'élimination de cette partie du phosphore urinaire ne permet pas, en raison des faibles quantités trouvées, de juger de la décomposition des lécithines. Ainsi Ceconi, sur cinq sujets sains, n'a trouvé par 24 heures qu'une proportion moyenne de phosphore organique, calculé en P^2O^5, oscillant entre $0^{gr},011$ et $0^{gr},026$ et Micheli et Serono, sur trois sujets sains, en ont trouvé encore moins, de $0^{gr},044$ à $0^{gr},0082$. Voy. A. Ceconi. Sul valore della determinazione del fosforo organico nelle urine normali e patologiche, *Il Morgagni*, 1896, XXXVIII, parte I, 709-757 ; — F. Micheli e C. Serono, Sul dosamento del fosforo organico nelle urine, *La Riforma medica*, 20 janvier 1897, p. 176-179. — Quelque intéressants que soient ces résultats en eux-mêmes, ils ne prouvent rien contre la thèse présentée ci-dessus. En effet il n'est pas du tout nécessaire, pour affirmer qu'il y a du phosphore urinaire de provenance cérébrale, que ce phosphore soit en combinaison organique. Quand la lécithine, par exemple, se détruit dans le cerveau, elle donne d'abord de l'acide stéarique, de l'acide phosphoglycérique et de la choline. Une partie de cet acide phosphoglycérique peut s'éliminer tel quel, c'est-à-dire à l'état de phosphore urinaire organique ; mais une autre partie peut très bien continuer à se décomposer en glycérine et acide phosphorique, et celle-ci viendra grossir le phosphore minéral de l'urine. De la faible teneur des urines en phosphore organique on n'est donc en droit de tirer aucune conclusion ni pour ni contre la

On peut donc admettre que le travail intellectuel augmente l'élimination de l'acide phosphorique.

Variations de la chaux urinaire.

C'est ici le lieu de rappeler que les analyses de Thorion, faites avec un procédé très précis, ont montré une augmentation notable de la magnésie et surtout de la chaux des urines. Ainsi, sous l'influence du travail intellectuel, la quantité des bases terreuses éliminées devient plus grande. « La relation, dit Thorion [1], est, pour la chaux, marquée à ce point que son graphique est presque superposable à celui de l'activité mentale ». Dans ces expériences, en effet, les moyennes des jours de travail et de repos intellectuels ont été :

Pour la chaux, 192 et 144 milligrammes; différence = 48 milligrammes ;

Pour la magnésie, 140 et 128 milligrammes ; différence = 12 milligrammes.

Le procédé pondéral qui a servi au dosage de ces substances est rigoureux. Voici la conclusion que l'auteur a tirée lui-même de ses résultats : « De ces variations des terres, nous pouvons inférer à de très probables variations parallèles des phosphates terreux, et comme corollaire, — puisque la quantité d'acide phosphorique total ne change pas, — à des variations inverses des phos-

thèse examinée. On n'en pourrait à la rigueur tirer une que s'il était démontré que l'acide phosphoglycérique injecté dans le sang traverse l'organisme sans être dédoublé. On serait alors porté à admettre que celui qui provient de la lécithine doit résister aussi à la décomposition et se retrouver dans l'urine, dont il augmenterait la teneur en phosphore organique. Encore convient-il d'être assez réservé sur ce point, car il se pourrait que ce corps fût repris dans de nouvelles combinaisons, avant d'être éliminé. La vérité est qu'il faut être très prudent sur ce terrain où l'on s'éloigne beaucoup des faits. — De même, rien n'autoriserait pour le moment à supposer que la lécithine, se brûlant sur place durant l'activité cérébrale, donnerait ainsi lieu aux élévations locales de température constatées par Mosso (voy. p. 138 et suiv.).

1. *Loc. cit.*, p. 97.

phates alcalins. Le travail intellectuel modifierait donc la répartition de l'acide phosphorique urinaire : les phosphates alcalins diminueraient, tandis qu'augmenteraient les *phosphates terreux*. Mais ce ne sont pas là des conclusions de certitude : il se peut qu'une partie des terres de l'urine y existe sous une forme autre que celle de phosphate[1]. »

Quelle peut bien être la signification physiologique de cette augmentation de l'excrétion des terres[1] ? Thorion ne laisse pas de manifester ici quelque embarras. La partie de la chaux urinaire, qui ne provient pas directement des aliments, mais qui a fait partie intégrante de l'organisme, paraît liée à la désassimilation du tissu osseux. Quant à la magnésie, elle n'a pas de rôle physiologique connu. Ceci rappelé, il ajoute : « Toutefois, chaux et magnésie se rencontrant dans tous les tissus et liquides de l'organisme, doivent en être des produits de déchet plus ou moins importants selon la proportion pour laquelle elles y entrent, et aussi selon le système considéré, avec, sans doute, une différence suivant les états statique ou dynamique du système, c'est-à-dire suivant qu'on l'étudie en repos ou en activité[2]. » Cette considération, trop générale pour n'être pas vague, ne satisfait pas l'auteur. Et comme il est obligé de se demander si les variations urinaires de la chaux qu'il a constatées ne dépassent pas la quantité totale même que le cerveau en contient, il pose la question de savoir si l'origine de ce corps ne devrait pas être cherchée en dehors de la désassimilation propre de la substance nerveuse, dans la dénutrition plus active du tissu osseux, par exemple, qu'influencerait indirectement le travail mental. On comprend que cette hypothèse ne le satisfasse pas non plus ; et il finit par conclure : « Au surplus, il serait puéril de nous attarder

1. H. Thorion, *loc. cit.*, p. 97.
2. H. Thorion, *loc. cit.*, p. 98.

à des considérations de cet ordre ; il n'est point de théorie qui vaille contre un fait. Bornons-nous à constater ici que le travail intellectuel augmente la magnésie et surtout la chaux de l'urine[1]. » Il faut bien dire que la question de la provenance de la chaux urinaire est extrêmement difficile à résoudre[2]. C'est que d'abord l'expérience a montré que de la chaux ingérée 5 à 10 p. 100 au plus passent par les urines ; le reste, soit 90 à 95 p. 100, s'élimine par les fèces, et non pas uniquement parce que ces 90 p. 100 n'ont pas été résorbés, mais parce que, résorbés, ils ont été éliminés de nouveau par la surface intestinale. Le rein n'est donc, relativement à l'intestin, qu'une voie d'élimination de la chaux très secondaire. D'autre part, la quantité de calcium trouvée dans le cerveau (dans quelques dosages de Geoghegan) est minime, $0^{gr},02$ à $0^{gr},03$. La constatation faite par Thorion ne serait-elle donc qu'une curiosité ? Ce qui lui donne de la valeur, c'est que l'alimentation de l'auteur, encore qu'elle n'ait pas été analysée, est restée la même pendant les jours de repos et pendant les jours de travail, que les mêmes aliments, viande de bœuf dégraissée, haricots, pommes de terre, fromage, beurre, pain, eau et vin, ont été ingérés en quantités égales. On ne peut pas supposer par conséquent que l'augmentation de la chaux tient à ce que, certains jours, il a été mangé peu de légumes et beaucoup de viande. On a montré en effet que la chaux des végétaux s'élimine moins facilement par les urines que celle de la viande. C'est ce fait de l'uniformité de l'alimentation qui, joint à celui de la régularité avec laquelle l'augmentation de la chaux a été observée, assure son importance à la constatation de Thorion, quelque difficile à expliquer qu'elle soit.

1. *Loc. cit.*, p. 99.

2. On se rendra bien compte de toutes ces difficultés en lisant un très bon résumé de la question dans l'excellent ouvrage de C. von Noorden, *Lehrbuch der Pathol. des Stoffwechsels*, p. 19 et 174; Berlin, A. Hirschwald, 1893.

Dans ces dernières années, plusieurs recherches physiologiques concordantes ont fourni des résultats desquels ressort l'importance de la chaux dans le fonctionnement du système nerveux central. L. Sabbatani (de Cagliari) a montré sur des chiens que l'application directe de petites quantités de chlorure de calcium sur l'écorce cérébrale produit, dans tous les cas, chaque fois, une diminution de l'excitabilité de cette écorce[1]. Des expériences du même genre, dues à son élève Pietro Regoli, conduisent à la même conclusion[2]. L'effet est si net que Sabbatani s'est demandé hypothétiquement si le manque de calcium ne pourrait pas donner lieu à l'épilepsie. D'autre part, F. Battelli[3] avait vu que des solutions oxygénées de chlorure de sodium et de chlorure de calcium augmentent considérablement la durée des fonctions des centres nerveux, comparativement aux solutions qui ne contiennent point de chaux. Sabbatani a d'ailleurs étendu ses recherches et est arrivé à cette conclusion générale, que le calcium qui se trouve normalement et toujours dans le sang, dans la lymphe, dans les centres nerveux, dans les muscles, etc., possède une fonction modératrice permanente sur l'activité cellulaire; la proportion diminuant ou augmentant, la fonction s'accroît ou s'affaiblit. Et, plus spécialement, il considère le calcium comme un élément modérateur des centres nerveux. Antérieurement, U. Stefani[4] avait observé que

1. L. Sabbatani, Importanza del calcio che trovasi nella corteccia cerebrale, *Riv. sper. di Freniatria e di Med. legale*, 1901, XXVII, p. 946-956; Funzione biologica del calcio, *Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino*, 26 mai 1901, 2e série, LI, p. 267-305.

2. P. Regoli, Azione dei metalli alcalino-terrosi sull'eccitabilità elettrica della corteccia cerebrale, *Bollettino della Soc. fra i cultori di sc. med. e naturali in Cagliari*, 28 juin 1900.

3. F. Battelli, Influence des différents composants du sang sur la nutrition des centres nerveux, *Journ. de Physiol. et de Pathol. générale*, 1900, II, p. 993-1008.

4. U. Stefani, Intorno all'azione del cloruro di calcio sull'eccitabilità nervosa, sull'eliminazione della calce per l'orina negli alienati e sul

l'excitabilité des nerfs, d'après des expériences faites sur la grenouille, se conserve moins longtemps dans la solution dite physiologique (eau salée à 8 ou 9 p. 1000) que dans cette solution additionnée de chlorure de calcium à dose convenable. Cette observation lui avait donné l'idée d'étudier l'élimination de la chaux par les urines chez les aliénés. Il avait constaté que la quantité de chaux excrétée est en général augmentée dans les formes morbides dans lesquelles, autant qu'on peut en juger, il y a suractivité mentale, telles que la manie, la période maniaque de la folie circulaire, la mélancolie anxieuse, la folie puerpérale, etc., le phénomène étant au contraire complètement indépendant et de la forme de la vésanie et de l'agitation motrice. Cette augmentation de la chaux excrétée correspondrait toujours au stade aigu ou à l'acmé de la maladie mentale.

Il n'est assurément pas sans intérêt de rapprocher ce fait de celui qu'a découvert Thorion, à savoir l'augmentation de la chaux urinaire sous l'influence du travail intellectuel. Si même l'on voulait céder à la logique des déductions, on se laisserait aller, trop aisément peut-être, à rapprocher ces diverses données d'une constatation que tout le monde presque a eu l'occasion de faire, plus ou moins fréquemment; n'est-il pas en effet d'observation courante que les excès de travail intellectuel finissent souvent par produire à la longue une excitabilité nerveuse exagérée, cause elle-même d'insomnies et de troubles divers? Il serait curieux de savoir quelle est, dans ces cas, la teneur de l'urine en sels de chaux. Malheureusement cette recherche serait bien difficile à faire dans des conditions d'exactitude suffisante. Qu'on la suppose réalisée; si la teneur en chaux était augmentée, comme il est vraisemblable de le supposer de par les

suo uso terapeutico in alcune psicopatie, *Riv. sperimentale di Freniatria e di Med. legale*, 1893, XIX, p. 574-633.

expériences de Thorion, on aurait là une confirmation, par voie indirecte, des idées émises par Sabbatani, en même temps qu'une explication, par la théorie de ce dernier ainsi vérifiée, des perturbations que peut amener le surmenage intellectuel. Il serait non moins curieux de voir si l'on ne remédierait pas à ces accidents, et d'abord à l'insomnie, souvent si pénible et si tenace, des grands travailleurs, au moyen de simples préparations de chaux, ou, plus simplement encore, au moyen d'aliments riches en chaux. On sait du reste combien sont vains, dans la plupart de ces cas, les médications dites toniques, l'hydrothérapie, etc. L'essai thérapeutique proposé ici, inoffensif d'ailleurs, s'appuie au moins sur des notions physiologiques[1]. Ce n'est pas à dire qu'il soit facile à effectuer de façon démonstrative. La chaux ingérée peut n'être pas absorbée ou n'être assimilée qu'en quantité insuffisante ou encore, assimilée, ne pas se fixer dans les centres nerveux, ou encore, s'y fixant, s'y trouver en trop grande ou trop petite quantité. Mais le succès de cette médication apporterait aux idées qui viennent d'être exposées une nouvelle et intéressante vérification.

Quoi qu'il advienne, le résultat auquel nous sommes actuellement arrivés est celui-ci : sous l'influence du travail intellectuel il s'élimine par les urines une plus grande quantité de chaux. Est-on physiologiquement en droit de soutenir que ce corps représente un produit de l'usure cérébrale liée à l'exercice de la pensée ?

Signification et conséquences des résultats expérimentaux.

Mais il faut généraliser la question et la poser aussi à propos du phosphore, de l'azote, bref de tous les éléments

1. Dans le travail cité ci-dessus, U. Stefani rapporte avoir traité par des préparations de chaux, dix-sept cas de maladies mentales diverses, mais il n'a obtenu que des résultats médiocres ou nuls. Il remarque

urinaires dont on a constaté ou dont on constaterait l'augmentation sous l'influence de l'activité mentale.

Que l'usure cérébrale produite soit minime, il n'importe. La question est de savoir quelle est la provenance réelle des produits de désassimilation que l'on trouve augmentés. Or, rien ne prouve que la chaux, par exemple, provienne d'échanges matériels limités au cerveau. Il n'est guère d'excitation cérébrale, il n'en est sans doute point — et la pensée s'accompagne d'excitation cérébrale, — qui ne réagisse sur les centres nerveux sous-jacents, situés dans les noyaux gris de la base de l'encéphale et dans le bulbe. Et ces centres commandent à toutes sortes de phénomènes organiques, musculaires, sécrétoires, etc. En ce sens, Féré a pu dire non sans raison « qu'un centre cérébral, chaque fois qu'il entre en action, provoque, par un processus encore indéterminé, une excitation de tout l'organisme; quand on dit que le cerveau pense, c'est tout l'être qui entre en activité [1]. »

Plus particulièrement, les relations sont étroites entre les phénomènes psychiques et les mouvements musculaires. Depuis les sensations qui ne se produisent pas sans des mouvements plus ou moins importants des muscles spéciaux des organes des sens, jusqu'à l'attention dans laquelle divers groupes de muscles entrent en jeu, beaucoup d'états psychiques sont liés de façon diverses à des mouvements. « Toutes les manifestations extérieures de l'activité cérébrale, a pu écrire Setschenov, se réduisent aux mouvements musculaires [2]. » Or, il n'y a pas de contraction musculaire sans phénomènes chi-

d'ailleurs lui-même combien cette médication peut être décevante, en raison des conditions de son action : il faut que la substance soit absorbée, il faut qu'elle parvienne aux éléments nerveux et il faut qu'elle y arrive en quantité convenable.

1. Ch. Féré, *Sensation et mouvement;* Paris, F. Alcan, 1887; 2e édit., 1900, p. 25.

2. Ivan Setschenov, *Études psychologiques,* trad. fr. par V. Derely, p. 6; Paris, 1884.

miques qui se passent dans la substance même des muscles. Il est vrai que, pour sa contraction, le muscle consomme surtout des hydrates de carbone, dont la destruction aboutit à la formation d'acide carbonique. Celui-ci s'élimine par les poumons et cette élimination n'augmente pas pendant l'activité intellectuelle (voy. plus loin, p. 193). Les corps dont nous recherchons l'origine ne peuvent donc provenir du travail des muscles, quelle que soit la participation de ceux-ci à l'exercice de l'activité psychique.

Mais il y a autre chose. Parmi les centres nerveux de la base du cerveau et du bulbe que peuvent mettre en action les processus intracorticaux auxquels est liée la pensée, il en est qui règlent les échanges généraux de matières dans tous les tissus. Ces échanges peuvent donc être quantitativement modifiés à la suite d'excitations nerveuses secondaires provoquées par un travail intellectuel intense. De sorte que l'augmentation d'une substance donnée dans les urines, sous l'influence de ce dernier, ne signifie pas *ipso facto* que cette substance est un produit d'usure cérébrale. Il est encore plus difficile de rapporter la modification constatée de l'échange matériel au processus psychique proprement dit. On s'est demandé en effet si les mêmes modifications ne peuvent être amenées par des excitations nerveuses qui ne franchissent pas le seuil de la conscience. Belmondo[1] va même plus loin et considère comme impossible de séparer l'élément psychique des phénomènes cérébraux qui n'en sont que la préparation ou les manifestations extérieures. Aussi croit-il que les purs processus psychiques, « c'est-à-dire les simples variations de l'état de conscience », ne peuvent donner lieu à des variations dans les échanges organiques.

1. *Loc. cit.*, passim ; voy. surtout p. 682 et 714-715.

Il y a une bonne raison à « l'impossibilité matérielle d'isoler l'élément psychique des phénomènes cérébraux », et c'est que l'on ne connaît point de faits psychiques « purs ». Est-ce que les états de conscience sont indépendants du cerveau et des états de cet organe? La question, telle que la pose ce médecin biologiste, nous ramènerait en réalité aux conceptions de cette psychologie d'autrefois qui n'était guère qu'une métaphysique.

Mais la difficulté, en présence de laquelle nous nous trouvions, subsiste entière : on ne sait si on a le droit de rapporter la mutation de matière observée à l'activité de l'organe cérébral. Cette difficulté est d'autant plus grande qu'elle est d'ordre général. La proportion d'un élément de l'urine, en effet, ne dépend pas à coup sûr du fonctionnement propre d'un organe ou d'un appareil; elle peut n'être que le résultat indirect de son activité. C'est que la composition des urines ne nous apprend rien sur l'origine des composants. On pourrait comparer la situation du chimiste qui analyse les urines à celle d'un homme qui verrait des matériaux entrer dans une usine et d'autres matériaux, très différents des premiers, en sortir, sans pouvoir pénétrer dans l'usine et se rendre compte des opérations qui s'y sont passées. Comment espérer savoir ce qui se passe dans une maison, disait à ce propos le physiologiste Mülder, en analysant ce qui entre par la porte et ce qui sort par la cheminée? Sans doute cette comparaison n'est plus de tout point exacte et nous avons saisi le secret de plusieurs des transformations intra-organiques qui aboutissent à la production de divers constituants de l'urine. Mais pour d'autres de ces corps nous sommes toujours dans la situation de l'observateur confiné à la porte de l'usine. Ainsi nous ne savons pas quelle est la provenance de la chaux urinaire, la proportion qui dépend de l'alimentation, celle qui résulte des échanges dans le tissu osseux et celle

qui résulte des processus chimiques dans le système nerveux.

La question de savoir en quelle mesure la chaux est un produit de désassimilation cérébrale, lié au fonctionnement de l'esprit, reste physiologiquement incertaine. Qu'il y ait un rapport entre l'activité cérébrale et l'élimination de la chaux, voilà la conclusion chimiquement vraisemblable, et c'est le plus que l'on puisse dire.

Le même rapport existe-t-il pour le phosphore ? Aucun physiologiste informé et réfléchi ne peut échapper à la nécessité des réserves qui viennent d'être émises sur la signification des éléments urinaires. « On peut se demander, écrit par exemple Stcherbak[1], s'il faut attribuer aux modifications de la métamorphose phosphorique pendant le travail intellectuel intense une signification autonome, indépendante, ou ne les considérer que comme l'expression du trouble de la nutrition générale ». Et ce n'est que par le raisonnement que Stcherbak conclut en faveur de la première hypothèse. « Si nous nous rapportons à nos expériences personnelles, nous croyons que l'échange phosphorique avait subi des modifications bien plus accusées que l'échange azoté ; aussi est-on en droit de penser que, dans *une certaine partie* du moins, les modifications du premier sont indépendantes de celles du second. Ce fait ressort encore avec plus d'évidence lorsqu'on compare « l'intensité relative » de l'échange phosphorique à celle de la métamorphose azotée aux diverses périodes des deux premières expériences...

« Ces chiffres viennent à l'appui de l'hypothèse formulée plus haut, à savoir qu'à côté d'un trouble de nutrition générale, il existait dans nos expériences une modification *autonome* ou, pour nous exprimer d'une façon plus précise, un accroissement autonome de la métamor-

1. *Loc. cit.*, p. 327.

phose phosphorique, témoignant à son tour d'une transformation plus intense des substances contenant du phosphore. Mais nos expériences ne peuvent pourtant indiquer d'une façon plus précise la nature des combinaisons phosphoriques soumises à la destruction plus intense, ni nous dire si c'étaient par exemple les phosphates du cerveau ou bien simplement les phosphates des aliments. Ces questions trouvent leur réponse plutôt dans une autre série d'expériences »[1]. Cette autre série d'expériences est relative aux échanges phosphorés dans le cas d'activité cérébrale diminuée. Stcherbak a conduit avec la même rigueur que sur lui-même l'étude complète des échanges d'azote et de phosphore sur une jeune idiote de seize ans (idiotie du dernier degré, avec parole très peu développée, perception très incomplète des sensations les plus simples etc., mais sans processus pathologique et avec une santé physique satisfaisante). Les échanges azotés s'effectuaient normalement, mais l'acide phosphorique était absorbé et transformé par cet organisme en qualité plus petite que par des sujets normaux. Et voici la conclusion de l'auteur et comment il la rattache à la conclusion qu'il avait cru pouvoir tirer de ses autres expériences sur l'influence de l'activité intellectuelle : « Ce qui parle encore en faveur des rapports entre l'échange phosphorique et l'activité cérébrale, ce sont les oscillations journalières minimes dans l'élimination d'acide phosphorique chez la microcéphale K... On est amené à penser que l'organisme de K..., accommodé dès sa naissance à l'absence de travail intellectuel, a pour ainsi dire établi un quantum faible et constant d'acide phosphorique, et que cette constance est justement due à l'absence d'un facteur très variable, — l'intensité des processus chimiques du cerveau — facteur qui, chez l'homme normal, est soumis à des oscillations très

1. Stcherbak, *loc. cit.*, p. 327-328.

larges correspondantes dans la transformation de phosphore. On peut donc penser que les modications de l'activité cérébrale provoquent non seulement un trouble *général* de la métamorphose phosphorique, mais encore un trouble local, cérébral, car l'absence dans l'urine de notre microcéphale d'une certaine quantité d'acide phosphorique soumise à des oscillations journalières est difficile à mettre sur le compte d'un tissu autre que le tissu cérébral[1]. »

Les expériences de Mairet sur les idiots et sur les déments conduisent à une conclusion analogue. Toutes réserves faites, comme il a été dit plus haut, sur certains des procédés de dosage dont Mairet s'est servi et sur les conditions de régime dans lesquelles il a placé ses sujets, il faut noter qu'il a vu, chez ces malades, l'élimination de l'acide phosphorique diminuer d'une façon notable. Alors que sur 10 individus sains vivant à l'asile dans lequel Mairet faisait ses observations, et soumis à un régime alimentaire identique à celui des idiots et des déments dont il s'agit, il a trouvé que la quantité moyenne d'acide phosphorique excrété en 24 heures par les urines oscille entre $1^{gr},78$ et $1^{gr},97$, cette moyenne, chez 3 idiots (microcéphales ne parlant pas ou à peine, mais d'une bonne santé), tombe à $1^{gr},43$; chez deux idiots moins complets, parlant et même sachant lire, elle s'est élevée à $1^{gr},83$; chez trois déments (affaiblissement radical de l'intelligence consécutif à l'aliénation mentale par troubles fonctionnels, manie ou délire des persécutions), la moyenne n'était que de $1^{gr},29$[2]. Dans la démence comme dans l'idiotie il y a donc une diminution de l'échange phosphoré. Antérieurement à Mairet, d'autres auteurs étaient arrivés à la même constatation[3], mais les observations de Mairet ont été

1. Stcherbak, *loc. cit.*, p. 332.

2. Mairet, *loc. cit.*, p. 143-144 et 188-194.

3. Par exemple, Sutherland, cité par Hack Tuke, *Le corps et l'esprit*, trad. fr. par V. Parant, p. 250; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

suivies beaucoup plus longtemps et sont beaucoup plus soignées.

Résumé.

En résumé, on peut présentement admettre que le travail intellectuel augmente en 24 heures :

1° la quantité des urines ;

2° la quantité d'acide phosphorique éliminé par les urines ;

3° la quantité de chaux et de magnésie éliminées par les urines.

Mais le véritable problème physiologique à résoudre est celui-ci, déjà indiqué plus haut : quelle est la provenance réelle de cet excès de phosphore et de chaux ? L'augmentation de ces éléments tient-elle réellement à une désassimilation cérébrale plus active ?

J'ai examiné les faits et les raisonnements en vertu desquels l'augmentation du phosphore urinaire peut être considérée comme dépendant de l'activité intellectuelle. Il s'ensuit, étant données les relations entre la chaux et l'acide phosphorique et que cette base s'élimine surtout combinée à cet acide[1], que l'augmentation de la chaux doit nous apparaître aussi comme liée à la même activité cérébrale.

Quant à l'azote, on a vu que Stcherbak en trouve l'échange augmenté. Mais, même si l'on rapproche de ce fait les observations de Marro et de Thorion, relatives à l'augmentation de l'azote total éliminé par les urines, on ne devra pas, je crois, admettre pour cela un rapport de dépendance entre ces résultats et l'activité cérébrale. Qu'on se rappelle que tout travail intellectuel intense cause une excitation nerveuse qui retentit à coup sûr dans tous les centres encéphaliques ; ces excitations peuvent

1. Cependant Thorion a remarqué qu'il se pourrait qu'une partie des terres de l'urine existât sous une forme autre que celle des phosphates.

modifier les échanges nutritifs dans divers organes ; il s'ensuivra une augmentation de la désassimilation azotée, secondaire par conséquent à l'activité psychique et n'en étant nullement l'effet direct ; cet excès d'azote qui peut passer dans les urines ne représenterait donc pas, s'il en était ainsi, le produit de l'usure cérébrale causée par le travail mental. D'ailleurs les variations de l'azote peuvent tenir simplement aux variations dans la quantité d'eau excrétée par les reins. Cette relation est connue depuis longtemps [1]. — Sans aborder le détail des faits qui prouvent l'influence du travail intellectuel sur la nutrition générale [2], je me contenterai de citer d'intéressantes observations de A. Binet [3] qui rentrent particulièrement dans le sujet ici traité. Il s'agit d'ingénieuses recherches sur la consommation du pain dans les écoles normales d'instituteurs et d'institutrices, jeunes gens de seize à dix-huit ans, soumis à un travail des plus sérieux de 11 à 12 heures par jour. Les faits recueillis par Binet établissent que la consommation du pain, dans ces écoles, va en diminuant d'octobre à juillet, c'est-à-dire du commencement à la fin de l'année scolaire. « Lorsque le travail a une durée de plusieurs mois, conclut Binet, le ralentissement de la nutrition se fait d'une part sentir sur la quantité d'ali-

1. C'est ainsi que Voit (*Physiologie des allgemeinen Stoffwechels und der Ernährung;* Leipzig, 1881) considérait l'augmentation d'urée constatée par Paton dans les urines sous l'influence du travail intellectuel, comme due à une simple augmentation de la sécrétion urinaire, et par conséquent comme indirectement liée à l'accroissement d'activité cérébrale.

2. Voy. la note de la page 171 où il est incidemment question de l'influence exercée par l'activité intellectuelle sur la digestion.

3. Binet, La consommation du pain pendant une année scolaire, *L'Année psychol.*, 1898, IV, p. 336-355 ; — Note relative à l'influence du travail intellectuel sur la consommation du pain dans les écoles, *Ibid.*, 1899, V, p. 332-336 ; — Nouvelles recherches sur la consommation du pain, dans ses rapports avec le travail intellectuel, *Ibid.*, 1900, VI, p. 1-73. Voyez aussi A. Binet et Victor Henri, *La fatigue intellectuelle*, p. 217-221 ; Paris, 1898. Ces recherches ont été faites dans les écoles normales d'instituteurs de la Seine, de Versailles et de Mirecourt (Vosges) et dans l'école normale d'institutrices d'Epinal.

ments absorbés et d'autre part sur la diminution du poids du corps »[1]. Au contraire, pour un travail modéré (lecture, étude, composition, calculs, correction d'épreuves, 7 heures par jour), Beaunis[2] a observé sur lui-même que la proportion d'aliments non azotés augmente presque toujours le lendemain des jours où l'activité cérébrale a duré le plus longtemps ; les graphiques qu'il donne montrent bien qu'aux ascensions de la courbe du travail cérébral correspondent, *le jour suivant*, des ascensions de la courbe de la quantité d'aliments. « Il semblerait, ajoute l'auteur, que le travail cérébral augmente le besoin d'aliments et peut-être surtout d'aliments non azotés. Y a-t-il dans ces faits un rapport de cause à effet ou une simple coïncidence ? C'est ce qu'il m'est impossible de préciser actuellement, et ce qui ne pourra l'être que par des recherches ultérieures ». Pour marquer encore mieux la différence qui existe entre le travail accompli par les jeunes gens dont Binet a étudié l'alimentation et celui que s'imposait Beaunis, il suffira d'observer que le premier devait être évidemment accompagné par des préoccupations de toutes sortes (relatives, par exemple, à l'examen à passer) dont le résultat inévitable était un ralentissement de la nutrition. C'est là en effet la conséquence habituelle des soucis, des inquiétudes, des préoccupations morales de tout genre.

Quelle est enfin la signification de l'accroissement de l'eau éliminée ? On ne voit pas pour le moment comment d'une désassimilation cérébrale plus active résulterait une excrétion aqueuse plus abondante. Mais on sait qu'il y a dans le bulbe des centres qui règlent la sécrétion urinaire. Les excitations de l'écorce agissent sur le bulbe ; les preuves abondent de ces réactions. C'est sans doute par ce mécanisme très simple que la quantité totale des urines augmente sous l'influence du travail intellectuel.

1. A. Binet et Victor Henri, *La fatigue intellectuelle*, p. 224.
2. H. Beaunis, *loc. cit.*, p. 8-9 et tracés III et IV.

2° Échanges gazeux.

Jusqu'ici il n'a été question que des échanges azotés et minéraux qui se font par la voie rénale. Il est d'autres échanges nutritifs, non moins importants ; ce sont ceux qui concernent les hydrates de carbone et les graisses et qui se font par la voie pulmonaire.

Les documents relatifs à l'influence de l'activité psychique sur les échanges respiratoires sont en très petit nombre et d'ailleurs assez pauvres en résultats.

Je ne citerai que pour mémoire les expériences préliminaires de L. Grandeau[1] qui ne paraissent pas avoir été continuées. Dans une note sur une bascule très sensible, Grandeau écrit : « Un homme adulte, assis sur la bascule, y demeure en repos pendant vingt minutes ; pendant les vingt minutes suivantes, il lit à haute voix sans s'arrêter ; enfin, pendant le dernier tiers de l'expérience, il garde de nouveau le repos complet. La courbe des variations du poids pendant cette heure accuse, pendant la durée de la lecture, une perte très sensiblement supérieure à celle des vingt premières minutes, perte en partie compensée par une diminution dans l'émission d'eau et d'acide carbonique durant les vingt minutes suivantes ». Ces faits ne s'expliquent évidemment que par une exhalation plus abondante d'acide carbonique et peut-être aussi de vapeur d'eau. Mais d'abord l'expérience aurait eu besoin d'une contre-épreuve, consistant en lecture sans parole, sans les mouvements par conséquent que nécessite celle-ci, puisqu'on sait que les mouvements augmentent l'élimination de l'acide carbonique. Il aurait fallu aussi recueillir les gaz expirés avant et pendant toute la durée de l'expérience.

1. L. Grandeau. Note sur la bascule physiologique et ses applications, *Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 20 août 1877, LXXXV, p. 455.

Binet et Victor Henri citent les chiffres obtenus par Liebermeister dans quelques expériences faites sur un médecin âgé de quarante-deux ans ; pendant le chant[1] et la lecture, la quantité d'acide carbonique augmentait sensiblement, passant de 14gr,7-15gr,6 par demi-heure à 19 grammes et 20gr,4-20gr,8.

Les expériences de Speck ont beaucoup plus d'importance[2]. Malheureusement je ne puis rien dire du dispositif instrumental dont cet auteur s'est servi. Dans le mémoire où il expose les résultats de ses recherches il renvoie, pour tout ce qui concerne la technique, à un travail antérieur, publié dans les comptes rendus de la Société des sciences naturelles de Marbourg (*Ber. der ges. natur. Wissensch. zu Marburg*, Bd X), que je n'ai pu me procurer. Speck a trouvé que la quantité d'oxygène absorbé et la quantité d'acide carbonique exhalé étaient plus considérables pendant le travail intellectuel qu'à l'état de repos. Voici des chiffres obtenus, ceux de la première série sur lui-même et ceux de la seconde sur une autre personne, un professeur âgé de trente et un ans.

	Oxygène absorbé par minute.	Acide carbonique excrété par minute.
I		
État de repos	0gr,402	0gr,407
Travail intellectuel. . .	0gr,443	0gr,495
II		
État de repos	0gr,456	0gr,553
Travail intellectuel. . .	0gr,507	0gr,583

Chacun de ces chiffres représente la moyenne de sept expériences. L'air expiré était recueilli, chaque fois, pen-

1. Le chant était un exercice mal choisi, à cause des mouvements musculaires nécessaires à son exécution et qui augmentent l'excrétion d'acide carbonique.

2. Speck, Unters. über die Beziehungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel, *Archiv für exper. Pathol. und Pharmak.*, 1881, XV, p. 81-145.

dant une durée de 10 à 17 minutes. L'auteur ne conclut pas que le travail intellectuel augmente les échanges gazeux. Il s'était aperçu en effet que les légers mouvements nécessités par la lecture, comme le maintien de la tête durant cet acte, le fait de tenir le livre dans les mains, de déplacer plus ou moins le corps, etc., suffisent à modifier les échanges respiratoires. Quand la position qu'exige la lecture, dans ces expériences, est changée de telle sorte qu'elle n'amène plus d'efforts musculaires, alors la différence dans les quantités d'oxygène absorbé et d'acide carbonique exhalé durant le repos ou l'activité de l'esprit s'atténue. La conclusion de Speck est formelle. « Le résultat final de mes recherches, c'est que l'activité psychique n'a aucune influence directe sur les échanges de matières. Les phénomènes moléculaires intra-cérébraux qui sont à la base des faits psychiques, ne consistent point en des phénomènes d'oxydation, ou bien ces phénomènes seraient si peu intenses qu'ils échappent à nos méthodes actuelles de recherche ». (*Loc. cit.*, p. 143.)

Victor Henri, examinant les conditions dans lesquelles il faut se placer pour étudier l'influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs, adopte une opinion analogue : « Les résultats publiés par un grand nombre d'auteurs, écrit-il, sur l'influence des mouvements sur les échanges gazeux, m'ont fait renoncer complètement à l'étude de l'influence produite par le travail intellectuel sur le chimisme respiratoire ; en effet, « de légers mouvements, de simples changements de position des membres, des contractions musculaires involontaires, provoquées par des attitudes incommodes, le simple fait d'ouvrir ou de fermer plusieurs fois les mains, et même des frissonnements à peine sensibles, tels que les provoque le refroidissement, suffisent pour provoquer l'ascension de la consommation d'oxygène (C. von Noorden, *Lehrbuch der Pa-*

thol. des Stoffwechsels, p. 105; Berlin, 1893). » Or, il est impossible de faire exécuter un travail intellectuel sans qu'il soit accompagné de mouvements; on ne pourrait donc jamais être sûr que les modifications que l'on aurait observées seraient dues au travail intellectuel et non aux mouvements qui l'accompagnent [1] ».

Tout en reconnaissant avec V. Henri la valeur des remarques de von Noorden, dont la compétence, en ce qui concerne l'étude des échanges nutritifs, est incontestée, remarques renouvelées d'ailleurs de celles de Speck, on peut penser néanmoins que l'institution d'expériences correctes sur les échanges respiratoires pendant le travail intellectuel, n'est pas au-dessus des ressources d'une critique scientifique avisée autant que rigoureuse; j'entends d'expériences dans lesquelles les causes d'erreur signalées seraient réduites à un minimum tel que les chiffres obtenus pendant le travail, s'ils étaient très différents des chiffres des périodes de repos cérébral, pourraient être acceptés sans crainte, les différences dépassant de beaucoup les variations possibles dépendant des causes d'erreur préalablement ramenées à leur action minima. Il importe de se rappeler, d'un autre côté, que la technique de l'exploration des phénomènes chimiques de la respiration s'est améliorée depuis les expériences de Speck; et l'on peut se demander si, par exemple, en opérant dans un appareil très perfectionné comme celui de Tigerstedt [2], où l'on peut passer des heures entières sans la moindre gêne, on ne serait pas à même de combiner des dispositions permettant d'éviter les plus graves des causes d'erreur. Il faudrait aussi, ce que n'a pas fait Speck, s'astreindre à un régime alimentaire uni-

1. V. Henri, Influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs, *L'Année psychologique*, 1899, V. p. 179-189; voy. p. 180.

2. K. Sondèn et R. Tigerstedt, Unters. über die Respiration und den Gesammtstoffwechsel des Menschen, *Skand. Archiv für Physiol.*, 1895, VI, p. 1-224.

forme, condition nécessaire pour l'étude des échanges respiratoires aussi bien que pour celle des autres *excreta*, et se livrer à un travail intellectuel plus exactement déterminé que le sien et plus intense.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'activité intellectuelle, comme toute activité organique[1], consomme donc quelque chose en se manifestant et sans doute pour se manifester; et les effets de cette destruction se trouvent dans les déchets de l'organisme.

Assurément, la masse de matière engagée dans les conflits psychiques n'est pas considérable ; et les substances résiduelles ne peuvent être qu'en très petite quantité. Un des physiologistes qui, au siècle précédent, a le mieux et le plus sûrement étudié les phénomènes de la nutrition, Voit, considérait comme problématique la possibilité de suivre les effets du travail particulier d'un organe qui ne représente que 2 p. 100 de l'organisme entier[2]. Mais il ne s'ensuit pas que ces effets échappent nécessairement à l'analyse.

Un autre éminent chimiste, Armand Gautier, est allé plus loin. « Nous voyons, dit-il, que, chez l'animal, pour une même quantité de matériaux de réserve brûlés dans l'organisme par un même poids d'oxygène ou transformés en d'autres substances, avec perte et gain de chaleur sans l'intervention de ce gaz, il apparaît toujours une même

1. J'entends par là simplement qu'elle se produit dans un organe déterminé, qui est le cerveau. C'est une donnée positive que l'on doit reconnaître, quelque opinion métaphysique que l'on se fasse d'ailleurs sur la nature de l'activité intellectuelle.

2. Voit, *Physiol. der allgemeinen Stoffwechsel und der Ernährung*, p. 208-209; Leipzig, 1881. En réalité, ce rapport du poids de l'encéphale au corps varie avec l'âge. Voy. Manouvrier, Article « Cerveau » (Morphologie générale, Anatomie comparée, Rapports du poids et de la forme du cerveau avec l'intelligence) du *Dict. de physiol.* de Ch. Richet, III, 1898.

somme d'énergie sous forme de chaleur ou de travail mécanique équivalent, que l'animal sente et pense ou qu'à ce point de vue il reste inactif. La sensation, la pensée, le travail d'esprit n'ont donc point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire qu'ils ne *dépensent point d'énergie*. Ils ne sont donc point un travail, une transformation de l'énergie mécanique, et ne lui équivalent point. Ils sont encore moins une force, car s'ils ne font point disparaître d'énergie en se produisant, ils n'en font point aussi apparaître. Ils sont une forme, une manière d'être, une fonction de l'organisme animal... »[1]. Le même auteur écrit encore : « J'ai dit que la sensation, la mémoire, l'intelligence n'étant que des phénomènes de vision intérieure, ne pouvaient avoir d'*équivalent mécanique*. J'ai dit qu'ils n'étaient que la sensation des formes suivant lesquelles se manifestaient en notre sens intime, l'énergie transformée suivant les mécanismes complexes et l'ordre mystérieux, mais tout physique, de la machine animale[2]. » Suit alors une ingénieuse comparaison : « Cette vue intérieure, cette sensation, cette pensée juste ou fausse, c'est comme l'heure marquée par les aiguilles de l'horloge qui vient manifester l'organisation mécanique et le but pour lequel l'instrument est construit. S'il est vrai qu'il a fallu fournir de l'énergie aux rouages pour que l'heure juste ou fausse vienne s'inscrire sur le cadran, qui donc soutiendrait que cette révélation de l'heure, qui n'est qu'une pure image, tout en restant comme la manifestation de l'ordre qui préside à l'organisation de l'hor-

1. A. Gautier, L'origine de l'énergie chez les êtres vivants, *Revue scientifique*, 11 décembre 1886, p. 738. Cet article a provoqué une intéressante discussion dans ce recueil. Voy. Ch. Richet, Le travail psychique et la force chimique, *Ibid.*, 18 décembre 1886, p. 788; — La pensée et le travail chimique, *Ibid.*, 15 janvier 1887, p. 83; — A. Herzen, L'activité cérébrale, *Ibid.*, 22 janvier 1887, p. 103; — G. Pouchet, Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la pensée, *Ibid.*, 5 février 1887, p. 169.

2. A. Gautier, La pensée, *Revue scientifique*, 1er janvier 1887, p. 16.

loge et comme une marque de la pensée de son auteur, est susceptible d'équivalence mécanique ? » (*Ibidem*). Depuis quinze ans que ces lignes ont été écrites, la pensée d'Armand Gautier n'a pas varié à ce sujet. Récemment, dans une pénétrante étude, il en renouvelait l'expression : « La direction, l'ordre, la loi qui préside aux phénomènes matériels ne peut avoir d'équivalent mécanique : seuls les actes modificateurs de la matière dépensent ou produisent de l'énergie et en vertu du *principe de l'état initial et final*, toujours une somme en apparaîtra ou disparaîtra lorsqu'on passera d'un état du système à un autre, *quelles que soient la loi de succession et la nature même des états intermédiaires...*

« Comme la pile, l'horloge, le phonographe, etc., les cellules nerveuses sont des appareils directeurs et non créateurs ou consommateurs d'énergie et les phénomènes successifs qu'ils provoquent sont tels que (toujours à la condition d'un même état initial et final du système) l'énergie apparue ou disparue est entièrement indépendante des faits intermédiaires qui s'y sont produits, ou, pour continuer notre comparaison, est indépendante de la nature et de l'ordre des paroles ou impressions qui avaient pu se trouver inscrites d'avance sur le rouleau phonographique...

« Sentir, comparer, vouloir, sont des états conscients provoqués en nous par la connaissance des formes successives ou simultanées laissées dans nos cellules nerveuses par les impressions matérielles, actuelles ou antérieures, ou transmises par l'atavisme. Mais ces sentiments, visions, comparaisons, jugements, volontés, sont des états et non des actes ; or, l'acte seul correspond à une dépense de l'énergie matérielle et lui équivaut.

« Je conclus que ces états du moi, qui constituent la pensée, ne correspondent pas à une modification quelconque de l'énergie matérielle, et, par conséquent, ne

sont pas une forme de cette énergie. La pensée, en un mot, n'est pas équivalente à une quantité quelconque de l'énergie matérielle, quelle qu'en soit la forme, et ne saurait par conséquent être de même essence[1]. »

Il faut distinguer, dans cette argumentation, une question de fait et une conception doctrinale; celle-ci, qui concerne la nature du phénomène de conscience, est nécessairement hypothétique.

Sur la question de fait il n'est pas très difficile de s'entendre. Dans la discussion qu'il engagea avec Armand Gautier, Ch. Richet fit observer[2] qu'il était impossible de donner une démonstration directe de cette proposition, *qu'il apparaît toujours une même somme d'énergie, que l'animal pense ou qu'il ne pense pas.* Aujourd'hui, comme on l'a vu dans le chapitre précédent, s'il n'y a toujours pas de preuve directe d'une consommation d'énergie par ou sous l'influence de l'activité intellectuelle, il y a déjà des preuves indirectes. « Si, disait A. Gautier lui-même, nous entendons par *travail psychique* l'ensemble des transformations cérébrales à la suite desquelles l'animal devient apte à percevoir une sensation ou à produire une pensée, il est évident *a priori*, et c'est ce que confirment les expériences qui me sont à tort objectées[3], que l'animal ne peut faire l'effort nécessaire pour sentir, penser ou vouloir sans tendre pour ainsi dire son cerveau ; et comme dans la première phase de l'activité musculaire, celle de la mise en tension qui précède la contraction, le cerveau s'échauffe, comme s'échauffait le

1. Armand Gautier. La vie depuis les phénomènes de l'assimilation jusques à ceux de la conscience, *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 juin 1902, p. 560, 561, 562.

2. *Revue scientifique*, janvier 1887, p. 84.

3. Allusion aux objections qui avaient été présentées par Charles Richet au premier travail d'Armand Gautier : *L'origine de l'énergie chez les êtres vivants*, cité ci-dessus. Voy. Ch. Richet, Le travail psychique et la force chimique, *Revue scientifique*, 18 décembre 1886, p. 788.

muscle lui-même, lorsqu'il reçoit et travaille les impressions d'origine externe qui serviront à faire naître la pensée.

« C'est là ce que je n'ai mis ni en doute ni en discussion[1]. » Là-dessus non plus la pensée de l'auteur n'a pas changé ; il écrivait récemment : « On objecte souvent[2] que l'homme qui pense se fatigue, et que ce phénomène semble bien correspondre à une dépense de l'énergie disponible. Mais sous ce mot *pensée*, on confond alors, avec les états de sentiment, de jugement, de volonté qui seuls constituent le phénomène psychique, les actes qui le précèdent ou le préparent. Pour se mettre en état de penser, il faut recevoir d'abord ou retrouver les impressions matérielles; il est pour cela nécessaire que dans le cerveau s'accomplisse l'acte physico-chimique de l'impression, suivi, pour qu'apparaisse la pensée, du travail physiologique qui tend le réseau complexe des cellules impressionnées, et rétablit entre elles, puis conserve durant tout ce travail cérébral les communications des cellules, communications généralement interrompues durant le repos cérébral ; il faut encore que les impressions plus ou moins effacées et lointaines, perdues dans l'accumulation d'innombrables autres impressions reçues par la cellule nerveuse, reviennent pour ainsi dire à la surface de cette cellule, se renforcent, reparaissent enfin dans un état propre à la comparaison, à la vue de l'esprit conscient. Alors seulement va commencer le phénomène psychique ; mais tout ce travail préliminaire qui prépare la comparaison et la pensée a son équivalent mécanique qui se traduit par la fatigue perçue[3]. » Ainsi ce travail préparatoire de la pensée et

1. Armand Gautier, La pensée, *Revue scientifique*, 1er janvier 1887, p. 16.

2. A l'idée qu'il vient d'exprimer, que la pensée ne correspond à aucune forme de l'énergie matérielle.

3. A. Gautier, La vie depuis les phénomènes de l'assimilation jusques

indispensable à sa production se fait suivant les lois qui régissent tous les phénomènes physiologiques. Les faits qui ont été exposés et discutés dans les chapitres précédents en donnent la preuve. Mais est-on fondé à dire que ce travail n'a rien de psychique ?

C'est ici que l'on se trouve sur les limites indécises du physiologique et du psychologique. Ces limites sont indécises, parce qu'en réalité elles se confondent. J'ai déjà essayé de montrer (p. 51-52) la réalité de cette sorte de pénétration. Cela se voit encore dans un autre fait, que je me suis contenté de rappeler, parce qu'il est aujourd'hui classique : l'expérience a établi d'une façon rigoureuse que tout phénomène psychique a besoin, pour son accomplissement, d'un certain temps ; « nous devons en conclure, dit justement Herzen, que cet acte a lieu dans un milieu étendu résistant et composé, de même que tous les autres phénomènes de la nature[1]... » Il me semble difficile de contester la réalité de cette relation si étroite entre le psychique et le physiologique, voire, pour répéter une expression dont je me suis déjà servi, cette pénétration de l'un par l'autre. H. Höffding, par exemple, a habilement groupé tous les faits qui montrent combien est étroit le rapport entre le conscient et l'inconscient[2]. Je sais bien qu'il conclut en distinguant les processus inconscients des faits cérébraux (p. 104) et qu'il finit par dire : « Tandis qu'il est très douteux qu'on ait le droit de parler d'une action réciproque entre le moral et le physique, l'action réciproque du conscient et de l'inconscient est un fait incontestable » (p. 107). Mais toute « la vie psychique inconsciente » plonge trop pro-

à ceux de la conscience, *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 juin 1902, p. 562.

1. A. Herzen, L'activité cérébrale, *Revue scientifique*, 22 janvier 1887, p. 105.

2. H. Höffding, *Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience*, trad. du danois par L. Poitevin, p. 92-104. Paris, F. Alcan, 1900.

fondément dans les faits cérébraux pour que l'on puisse la séparer radicalement de ceux-ci et arriver alors à distinguer trois classes de phénomènes : les conscients, les inconscients et les physiologiques, ceux des deux premières catégories étant sans action sur les derniers et ceux-ci sans action sur les premiers. En fait, il est des phénomènes physiologiques qui conditionnent la pensée. Comment des phénomènes absolument nécessaires à la production de la pensée seraient-ils totalement séparables de celle-ci? Les impressions variées, venues des appareils nerveux périphériques, sont diversement modifiées dans les centres cérébraux. Les sensations qui en résultent et les images qui sont issues de celles-ci forment la trame de tous les processus psychiques. Impressions, sensations actuelles, sensations passées devenues images, tout cela constitue le fonds commun où s'alimente la vie consciente. Que l'on choisisse tel processus psychique que l'on voudra. Les éléments qui le composent n'entrent pas tous en même temps et à la fois dans la conscience; ceux qui restent un moment en deçà de la conscience ou qui ne font qu'en traverser rapidement le champ n'en participent pas moins à la formation du processus. Qui dira où cesse le travail physiologique, où commence le travail qui n'a rien de commun avec les autres formes de l'énergie (d'après A. Gautier), le travail psychique? Les actes modificateurs de la matière, dira A. Gautier, seuls, dépensent ou produisent de l'énergie ; les phénomènes de direction et d'ordre n'ont point d'équivalent mécanique. J'ai déjà fait observer ailleurs, à propos de la fameuse théorie de Claude Bernard de l'*idée directrice*, que, les phénomènes physiologiques se ramenant tous à des phénomènes physico-chimiques , l'on ne comprend pas que la direction des phénomènes de cette nature soit modifiable autrement que par une action effective qui ne peut consister que dans l'intervention d'une force de

même nature. « Car la direction des faits n'est pas quelque chose d'extérieur aux faits. Que si on la considère comme quelque chose de spécial et par sa nature indépendant des faits, on aboutit à une doctrine dualiste; on est forcé d'admettre l'existence d'un principe transcendant et capable néanmoins d'agir sur la matière[1]. » C'est ce que soutient aussi H. Höffding; celui-ci rappelle que Descartes disait déjà qu'on pouvait admettre que l'âme change seulement la *direction* du mouvement physique, sans produire elle-même aucun mouvement nouveau; mais la loi d'inertie[2] « exige, et très expressément, pour tout changement de direction d'un mouvement une cause extérieure, c'est-à-dire matérielle[3] ».

Il faut alors, avec beaucoup de psychologues et de philosophes, admettre que le phénomène psychique a pour caractère spécifique d'être conscient. C'est ici que se révèle la question de doctrine qui se trouve au fond de l'argumentation d'Armand Gautier, résumée plus haut, et qui se pose à propos de toute théorie sur les « rapports de l'âme et du corps ».

Une remarque cependant est à faire d'abord. La conscience, comme tous les phénomènes psychiques, est soumise à des conditions physiologiques. Par là, elle reste dans la catégorie des faits cérébraux et rentre à son tour dans le domaine physico-chimique, mais par là seulement. Bien vite elle s'isole en son caractère spécial.

En quoi consiste ce caractère? Quelle est sa nature? Ce problème, aussi vieux pour ainsi dire que la psychologie, n'est toujours pas résolu. On n'a nullement l'inten-

1. E. Gley, Article « Irritabilité » du *Dictionnaire encyclop. des Sc. médicales*, 4e série, t. XVI, 1889, p. 487 et *Essais de philosophie et d'histoire de la biologie*, p. 53 ; Paris, Masson et Cie, 1900.

2. Le principe de l'inertie s'énonce ainsi : un corps ne peut modifier par lui-même son état de repos ou de mouvement.

3. H. Höffding, *Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience*, trad. du danois par L. Poitevin, p. 71-72 ; Paris, F. Alcan, 1900.

tion, dans ce livre qui est avant tout un exposé de faits, de l'examiner en détail. La logique des choses cependant a contraint de le poser. On s'en tiendra là.

La faiblesse des explications *simplistes*, qu'il s'agisse de l'hypothèse dualiste, de l'hypothèse matérialiste ou de l'idéaliste, a été souvent montrée [1].

Dans ces dernières années F. Le Dantec, reprenant une théorie connue, et que l'on peut d'ailleurs ranger parmi les théories matérialistes, a soutenu avec la logique ingénieuse et forte qui lui est propre, que la conscience n'est qu'un épiphénomène. « Supposez, écrit-il, au lieu d'un cinématographe placé devant la machine A, une conscience logée en elle et *liée à elle comme l'était tout à l'heure le cinématographe* B, la machine saura à chaque instant ce qu'elle fait, mais tout se passera exactement de la même manière que si elle ne le savait pas ; en outre la machine seule saura ce qu'elle éprouve ; sa sensation ne sera pas connue d'un observateur situé hors de la machine puisque cette sensation pourrait disparaître sans que *rien* fût modifié. C'est un *épiphénomène* du fonctionnement de la machine [2]. » Cette idée l'entraîne naturellement au postulat suivant : « La matière jouit, en dehors de ses propriétés physiques et chimiques, de la propriété de conscience, mais *tout se passerait* exactement de la même manière dans la nature si cette propriété de conscience était retirée à la matière, ses autres propriétés restant les mêmes [3] ». Cette conception est purement hypothétique et Le Dantec est le premier à le reconnaître. Tout récemment, Sedgwick-Minot, se déclarant incapable de mettre sous cette hypothèse une idée un peu précise, l'a même considérée comme une sorte de subterfuge « se

1. On trouve dans H. Höffding, *loc. cit.*, p. 69 et suivantes, un bon résumé des critiques adressées à ces théories.

2. F. Le Dantec, *Le déterminisme biologique et la personnalité consciente*, p. 33 ; Paris, F. Alcan, 1897.

3. Idem, *Ibid.*, p. 34.

résumant en réalité à ceci : nous pouvons expliquer la conscience très aisément en admettant tout simplement qu'elle n'a pas besoin d'être expliquée du tout [1]».

Prenons alors la conception du phénomène *à double face*, organique par un côté, conscient par l'autre, dont G. Lewes a été un des brillants promoteurs. « Je reconnais, dit G. Lewes, que le passage du mouvement à la sensation, que la transformation de l'un en l'autre est inintelligible...

« Il n'est pas étonnant que des concepts aussi dissemblables que ceux de mouvement et de sensation semblent irréductibles à un terme commun... Mais l'analyse psychologique conduit à cette conclusion que les processus objectifs et subjectifs ne sont que deux aspects d'un seul et même fait : un aspect est le *senti*, l'autre est le *sentant* [2] ». On a compris peu à peu que cette explication est purement formelle et ne rend compte qu'en apparence de la connexité des deux phénomènes, physiologique et psychique.

Höffding a perfectionné et modifié en quelque mesure cette théorie. « Aussi bien le *parallélisme* que la *proportionnalité* qui existent entre l'activité consciente et l'activité cérébrale annoncent qu'il y a à leur base une *identité* qui les explique. Mais la différence qui subsiste malgré les concordances constatées, nous force à admettre que c'est un seul et même principe qui a trouvé une double forme pour s'exprimer [3] ». Telle est l'*hypothèse de l'identité* qui considère les deux mondes, celui de l'esprit et celui du corps, « comme deux expressions, données par l'expérience, d'un seul et même être [4] ». Ce

1. Ch. Sedgwick-Minot, La conscience au point de vue biologique, *Revue scientifique*, 16 août 1902, p. 194.

2. Th. Ribot, *La psychologie anglaise contemporaine*, 2e édit., p. 401 ; Paris, Germer-Baillière, 1875.

3. H. Höffding, *loc. cit.*, p. 81.

4. Idem, *Ibid.*, p. 83.

n'est encore là qu'une explication logique; nous n'arrivons ni à l'essence ni même au mécanisme des phénomènes. Höffding du reste l'a remarqué en définitive, puisqu'il conclut ainsi : « Toute psychologie scientifique doit admettre une correspondance, un parallélisme entre les faits de conscience et les événements qui se passent dans l'encéphale. On peut éviter toutes les hypothèses, pourvu qu'on se borne à parler de faits de conscience et d'événements cérébraux *se correspondant mutuellement*. On laisse ainsi le rapport entre les uns et les autres flotter dans cette indécision qui exprime encore le mieux, en réalité, ce que nous savons sur ce point[1] ». C'est un aveu d'ignorance.

Force est donc de revenir à la théorie de l'hétérogénéité, au point de vue logique, des faits de conscience et des phénomènes physico-chimiques. « Quel dénominateur commun, dit Höffding, y a-t-il entre une pensée et un mouvement corporel, quelle forme commune s'applique à l'une et à l'autre[2] »? C'est la thèse que soutiennent beaucoup des psychologues voués aux études de psychologie positive[3] ; la conscience est une donnée, la donnée la plus immédiate, la plus simple, la donnée primitive; on ne peut que la prendre comme telle; entre les états de conscience et les processus physiologiques il faut seulement admettre un parallélisme que nous voyons plus ou moins parfait.

Ne constatera-t-on jamais entre l'activité consciente et l'activité cérébrale que ce parallélisme? N'y a-t-il jamais autre chose, de ces actions réciproques, comme il s'en produit tant, non pas entre deux substances différentes — supposition gratuite et d'ailleurs inutile —, mais sim-

1. H. Höffding, *loc. cit.*, p. 89.

2. *Loc. cit.*, p. 71.

3. Voy. en particulier : Th. Flournoy, Activité psychique et physiologie générale, *Revue philosophique*, 1891, XXXI, p. 506-509, et Ed. Claparède, Les animaux sont-ils conscients, *Ibid.*, 1901, LI, p. 481-498.

plement entre phénomènes de même nature, par exemple entre les divers phénomènes physiologiques qui se commandent mutuellement? Et, d'autre part, ne pourra-t-on jamais appliquer une mesure physiologique aux états mentaux ? Si le parallélisme existant entre l'activité consciente et l'activité cérébrale implique, au jugement de Höffding, une identité par laquelle il est expliqué, combien plus serait démontrée cette identité par des faits de ce genre !

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES MOUVEMENTS MUSCULAIRES INCONSCIENTS

I

SUR LES MOUVEMENTS MUSCULAIRES INCONSCIENTS EN RAPPORT AVEC LES IMAGES OU REPRÉSENTATIONS MENTALES [1].

Dans une discussion à la Société de Biologie à propos de ses expériences sur un prétendu phénomène de suggestion mentale [2], M. Ch. Richet a mentionné les expériences que je faisais de mon côté à ce sujet; il a même annoncé que je cherchais à inscrire les mouvements musculaires par lesquels il a expliqué cette soi-disant perception de la pensée. Depuis lors, j'ai poursuivi mes recherches [3] et j'ai pu en effet enregistrer les mouvements

1. E. Gley. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 5 juillet 1884, p. 450.

2. Ch. Richet. A propos de la suggestion mentale, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 31 mai 1884, p. 365.

3. En même temps que Ch. Richet et que moi-même, H. de Varigny faisait des observations analogues (Sur la suggestion mentale, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 7 juin 1884, p. 381). Je reproduis à peu près complètement sa note qui est très courte. « Ayant fait, dit-il, depuis près d'un mois cinq séries d'expériences à la manière de M. Cumberland, je puis citer dès maintenant un certain nombre de résultats. mes expériences ont été faites sur neuf personnes différentes, en cinq séances, soit un total d'environ soixante ou soixante-dix expériences. Dans chacune de celles-ci, il s'agissait de trouver un objet quelconque caché dans une superficie d'environ 200 mètres carrés : la personne qui cherchait avait les yeux bandés. Parmi les neuf personnes, j'ai eu trois sujets donnant de bons résultats ; toutes trois du sexe féminin et de tempérament nerveux... Dans les expériences auxquelles j'ai participé moi-même, j'ai trouvé aisément l'objet caché, à condition d'être accompagné d'une des trois personnes citées plus haut ». L'auteur relate alors en une dizaine de lignes une de ses expériences et conclut ainsi : « L'explication à accepter est certainement celle qui a été proposée par diverses personnes : il n'y a pas là perception de la pensée, il y a seulement interprétation de différences dans la tension des muscles et de mouvements inconscients et spontanés, très faibles ».

en question. Ce sont les tracés que j'ai obtenus que je présente à la Société.

Avant de montrer ces tracés il est bon d'indiquer les conditions de mes expériences et de dire sur quels sujets je les ai réalisées.

On sait en quoi consiste l'expérience (dite *de Cumberland*, du nom du prestidigitateur qui la pratique) : il s'agit de trouver, les yeux fermés ou bandés, un objet caché par une personne dont on tient la main, cette main devant presser assez fortement celle de l'expérimentateur. Il n'est pas nécessaire qu'il y ait un objet caché ; il suffit que la personne pense à un objet qui se trouve dans une ou plusieurs chambres convenues ou dans un lieu quelconque.

J'ai expérimenté jusqu'à ce jour sur vingt-cinq personnes différentes, neuf du sexe féminin, seize du sexe masculin, de tempéraments assez divers, la plupart d'éducation libérale et d'esprit cultivé. L'âge varie entre dix-huit ans (minimum) et quarante-cinq ans. Sur ces vingt-cinq personnes, seize m'ont donné des résultats positifs, une des résultats douteux, et j'ai échoué avec les autres. J'ai pourtant lieu de croire que par l'exercice on pourrait réussir sur quelques-unes au moins de ces dernières. Parmi les seize sujets bons, il y en a sept du sexe féminin et neuf du sexe masculin. C'est sur ceux-ci que j'ai fait les plus longues séries d'expériences, jusqu'à vingt sur l'un d'eux, toutes réussissant à merveille.

Mes expériences se montent à une centaine (exactement à 96), presque toutes faites avec les sujets que j'appelle bons. Avec les autres, après deux ou trois essais au plus, j'abandonnais la partie.

Quel qu'ait été le dispositif de la recherche (objet caché ou, dans la grande majorité des cas, simplement pensé), j'ai été conduit vers l'objet qu'il s'agissait de trouver, guidé par de petits mouvements des muscles de la main

du sujet, dont celui-ci n'a pas conscience, et cela, ainsi que le disait Ch. Richet dans sa communication du 24 mai, « avec une précision qu'on ne soupçonnera jamais, tant qu'on n'aura pas fait cette petite expérience. » Ce sont ces mouvements que j'avais pensé tout d'abord à enregistrer.

Les tracés que j'ai l'honneur de présenter à la Société ont été pris sur une femme et sur trois hommes.

J'ai inscrit ces mouvements d'une manière très simple. Je place dans la paume de la main droite du sujet le tambour d'un cardiographe double (cardiographe pour le lapin) ; ma propre main s'applique sur la face métallique de ce tambour et sur le dos de ma main se croisent les doigts du sujet. Ce petit appareil est mis en relation avec un tambour dont le levier-style écrit sur un cylindre enregistreur. Dans quelques expériences, je me suis servi du myographe pour l'homme, placé sur les muscles fléchisseurs de l'avant-bras, et j'ai obtenu des tracés analogues. — Comme il n'est pas possible d'augmenter démesurément la longueur des tubes de caoutchouc transmetteurs, la recherche de l'objet ne s'est jamais faite que dans un espace assez restreint; par conséquent les expériences de cette sorte sont de courte durée.

Comme on peut le voir sur les graphiques ci-dessous, tout le temps de l'expérience il se produit dans la main du sujet des contractions fibrillaires, des petits mouvements de la main qui indiquent la direction à suivre et qui, en général, augmentent d'intensité quand on arrive (voy. fig. 19 et 20) devant l'objet. Mais il y a une autre sorte de mouvements que l'on observe chez quelques sujets ; chez ceux-ci il se produit comme un mouvement de traction de tout le bras et de la main, et, dans ce cas, on est quasi entraîné vers l'objet. Chez quelques sujets enfin on observe à la fois et cette traction et les pressions de la main.

Que se passe-t-il au moment où l'objet va être trouvé ? Dans beaucoup de cas, comme je l'ai indiqué tout à l'heure, à mesure que l'expérimentateur se rapproche de l'objet, les pressions de la main du sujet, devenant de

Fig. 19. — Mme L. (30 à 35 ans). En X, direction vers un objet pensé. A partir de ce moment, divers petits mouvements de la main maintiennent le chercheur dans la bonne voie. En D, découverte de l'objet. Le mouvement du conducteur est plus étendu.
Tracé réduit de 1/3.

plus en plus fortes, l'avertissent de la réussite imminente ; pour peu d'ailleurs qu'il s'écarte de la bonne voie, par une fausse interprétation, par exemple, de quelques-uns des mouvements de son conducteur inconscient, ces mouvements s'arrêtent aussitôt ; il faut chercher ailleurs. Lorsqu'il est sur le point de trouver, c'est la cessation brusque et complète de tous les mouvements de la main indicatrice, celle-ci tendant même à lâcher ou lâchant la main de l'expérimentateur (fig. 21), c'est l'immobilité soudaine de tout le corps du sujet qui prévient. Il y a là un relâchement musculaire que l'on pourrait considérer comme un phénomène d'arrêt, consécutif à l'état de tension continue par lequel les muscles viennent de passer. D'autres fois, mais plus rarement, lorsque l'expérimentateur arrive au but, la main du sujet se contracte fortement, comme par une sorte de geste impératif (fig. 22, 23 et 24) [1]. Il m'a semblé

Fig. 20. — M. R. (18 ans). Contractions fibrillaires continues des muscles de la main, depuis le début de l'expérience. En D, découverte de l'objet.
Tracé réduit de 1/3.

1. Tous ces tracés sont réduits de un tiers.

que ce dernier fait s'observe de préférence chez les sujets qui présentent des mouvements généraux de traction du bras et de la main. D'ailleurs la même personne peut présenter les deux formes de réaction.

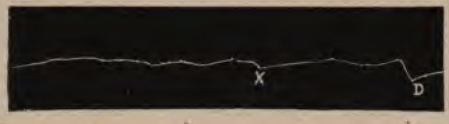

Fig. 21. — Mme L. Légères contractions dès le début de l'expérience. En X, relâchement, quand l'expérimentateur approche de l'objet. En D, découverte : relâchement plus marqué ; la main du sujet cesse de presser le tambour.

Tracé réduit de 1/3.

Quant à l'analyse de tous ces phénomènes musculaires, elle n'est pas facile ; elle ne paraît même pas possible. Quel est le caractère de ces divers mouvements et quelle

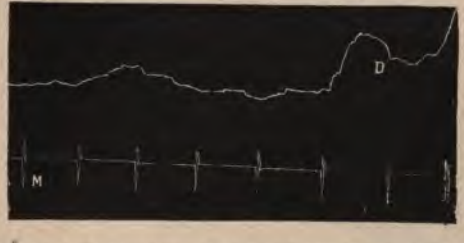

Fig. 22. — M. R. Contractions fibrillaires continues des muscles de la main. En D, découverte de l'objet : la forte contraction révélatrice a été suivie immédiatement d'un relâchement total des muscles. — M, métronome inscrivant de deux en deux secondes.

est leur intensité respective ? Quels sont les muscles en jeu ? La forme de ces légères contractions, souvent presque fibrillaires, est peu distincte. Ceci peut tenir seulement ou en partie au mode assez grossier d'inscription que j'ai imaginé. A la vérité, étant donné la faible intensité, en général, des contractions observées, il n'y avait guère moyen d'enregistrer séparément les mouvements de divers groupes musculaires, de l'avant-bras et de la

main par exemple. D'ailleurs, la nature des expériences ne permettait pas des dispositifs un peu délicats d'inscriptions simultanées.

Fig. 23. — Mme L. Variations d'intensité dans les mouvements inconscients.

L'essentiel était de montrer la réalité des mouvements dont il s'agit et d'en fournir une preuve objective et vérifiable.

Reste tout un côté de la question. Il est maintenant établi que, dans ces expériences, les faits observés s'expliquent par des mouvements des muscles des sujets en expérience. Mais quelle est la nature et quelle est la cause de ces mouvements? A quoi tiennent-ils et comment se produisent-ils ?

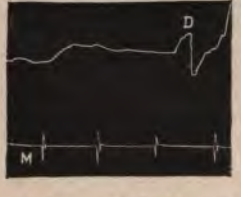

Fig. 24. — Même sujet. Inscription des mouvements des muscles fléchisseurs de l'avant-bras. En D, forte contraction, suivie d'un relâchement immédiat.

Leur nature est manifeste. Ils ont pour caractère psychologique essentiel d'être inconscients. Ceci pourtant n'est pas absolument exact. J'ai rencontré plusieurs sujets qui ont conscience des mouvements qu'ils exécutent, mais qui ne peuvent pas ne pas les faire; cette conscience sans doute n'est pas claire comme celle d'un mouvement volontaire, mais elle est encore assez nette pour qu'il n'y ait pas doute. Chez la

plupart, la grande majorité des autres sujets, l'inconscience était complète. Il convient donc de distinguer les mouvements en rapport avec les images en *mouvements involontaires inconscients* et *involontaires conscients*, les premiers étant d'ailleurs de beaucoup le plus fréquemment observés.

Quant à leur cause, c'est dans une théorie psychologique qu'il faut la chercher, Ch. Richet a très justement rappelé, dans sa note du 24 mai, les faits étudiés par Chevreul[1], il y a longtemps, et qui démontrent l'existence de rapports étroits entre les volitions et des mouvements inconscients. Ce phénomène est très général : toute image mentale est liée à des mouvements ; il en est de même des sentiments. Gratiolet remarquait déjà qu'une sensation est suivie d'une tendance au mouvement et que cette tendance nécessaire, étant, d'une façon générale, proportionnelle à l'excitation, détermine des états affectifs ; il ajoutait qu'une tendance pareille résulte des désirs de l'imagination. Il distinguait ces mouvements en *symboliques* et *sympathiques*[2]. En ce qui concerne les expériences de Ch. Richet et les miennes, ne paraît-il pas évident, conformément à la théorie du rapport de l'image au mouvement, que, après avoir caché un objet, aussitôt que nous pensons à cet objet, nous avons l'idée et souvent même le désir

1. Chevreul, Lettre à M. Ampère sur une classe particulière de mouvements musculaires, *Revue des Deux Mondes*, 1833, t. II, p. 258-266 : — *De la baguette divinatoire, du pendule dit explorateur et des tables tournantes au point de vue de l'histoire, de la critique et de la méthode expérimentale* ; unvol. in-8°, Paris, Mallet-Bachelier, 1854.

2. F. Leuret et P. Gratiolet, *Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence* ; t. II, par P. Gratiolet ; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1857 ; voy. p. 456, 584 et suiv. Gratiolet a dit ailleurs (*De la physionomie et des mouvements d'expression*, Paris, J. Hetzel, 1869) : « Il résulte, de tous les faits que j'ai rappelés : que les sens, l'imagination et la pensée elle-même, si élevée, si abstraite qu'on la suppose, ne peuvent s'exercer sans éveiller un sentiment corrélatif, et que ce sentiment se traduit directement, sympathiquement ou métaphoriquement, dans toutes les sphères des organes extérieurs, qui le racontent tous, suivant leur mode d'action propre, comme si chacun d'eux avait été directement affecté » (p. 65).

d'aller le chercher? Alors s'organise un état cérébral duquel résultent des mouvements dans les mains et un mouvement de direction générale du bras. Il suffit même de penser à un objet, surtout avec force, comme dans les expériences dites de Cumberland, pour que ces mouvements se produisent. N'est-ce pas ce qui arrive, en dehors de toute expérience, quand nous avons l'idée d'un livre placé en un point de notre bibliothèque? Involontairement le mouvement d'aller le prendre s'ébauche [1].

Ces mouvements augmentent d'intensité, quand s'ajoute une émotion. Chez un de mes sujets il se produit une telle émotion, aussitôt que j'approche de l'objet cherché, que la respiration s'accélère et devient superficielle, prenant ce rythme spécial aux personnes dites *impressionnables;* en même temps la pression de la main devient plus forte (fig. 25). Dans quelques expériences j'ai noté le fait inverse; la pression de la main diminuait comme s'il s'établissait une compensation entre ces mouvements et ceux de la respiration. Chez un autre de mes sujets le phénomène est encore plus remarquable. En effet, je ne puis avec lui trouver un objet quelconque; il faut absolument, pour que les expériences réussissent, qu'il pense à un objet important pour lui, comme une lettre ou un papier l'intéressant beaucoup ou le touchant vivement. Alors les mouvements sont des plus nets (fig. 26). Chez lui aussi, tout le temps que dure la recherche et surtout au moment de la découverte de l'objet, il y a des modifications remarquables dans les battements du cœur. Je noterai surtout l'arrêt du cœur survenu plu-

1. « Penser, dit Gratiolet exprimant le principe de l'expérience de Chevreul avec le pendule explorateur (voy. plus loin, p. 286), qu'un pendule tenu à la main peut se mouvoir, lui imprime un mouvement, sans qu'on ait conscience d'un mouvement produit dans les organes musculaires » (Gratiolet, *De la physionomie et des mouvements d'expression*, p. 282). « Vouloir simplement, dispose à se mouvoir; penser à une action, dispose à l'exécuter; avoir la simple idée d'un mouvement possible, dispose d'une manière générale au mouvement » (*Ibid.*, p. 300).

sieurs fois au moment où je trouvais l'objet caché. Ce n'est là qu'un exemple de plus de l'influence connue des émotions sur les mouvements du cœur. Mais tous ces

Fig. 25. — M. L. (25 ans). Contractions fibrillaires continues. Un mouvement marqué de la main, en X, indique que l'expérimentateur se rapproche de l'objet. La modification de la respiration se produit un peu après. Puis la respiration devient très superficielle. Le sujet était presque angoissé. En D, découverte qui a été des plus faciles, grâce à un mouvement violent, avec relâchement immédiat de la main. Respiration brusque, un peu après. — R, mouvements respiratoires enregistrés au moyen du pneumographe de Marey.

Tracé réduit de moitié.

Fig. 26. — M. M. (21 ans). Influence d'un sentiment sur la production des mouvements inconscients. Contractions continues. En D, moment où l'expérimentateur trouve l'objet caché, mouvement de pression très fort de la main.

Tracé réduit de moitié.

faits montrent clairement le rapport qu'il y a entre l'intensité de l'image et les mouvements inconscients.

Ce rapport est si étroit que, si l'on fait varier l'un des

termes, l'autre variera. C'est ce que j'ai vu sur moi-même, en prenant du haschich. Normalement, je ne présente pas de mouvements inconscients en relation avec les représentations mentales ou du moins pas de mouvements appréciables. On sait que le haschich donne lieu, chez l'homme, à des phénomènes d'excitabilité cérébrale ; celle-ci devient telle que, par exemple, le geste traduit immédiatement les images et les idées. On pouvait se demander si, sous l'influence de cette substance, les mouvements inconscients n'apparaîtraient pas, même chez des personnes qui n'en ont point à l'état physiologique. Ch. Richet et P. Rondeau ont fait sur moi cette recherche, après que j'avais pris une assez forte dose de haschich[1].

1. Voy. E. Gley, Ch. Richet et P. Rondeau, Notes sur le haschich, *Bulletins de la Soc. de Psychol. physiol.*, 30 mars 1885, I, p. 9-13 (in *Revue philosophique*, juillet 1885, XX, p. 105). — Nous avons étudié, dans ce même travail, l'influence du haschich sur la réaction psychique volontaire et constaté un très grand retard du temps de réaction pour les sensations tactiles et pour les auditives ; ce retard était plus que doublé ; quelquefois même l'individu haschiché ne répond pas, quoiqu'il ait l'intention de répondre, et il lui arrive au bout d'une ou deux secondes d'être surpris pour ainsi dire dans son rêve et de constater avec étonnement qu'il n'a pas répondu. Le haschich agit donc à ce point de vue comme d'autres substances toxiques, l'alcool par exemple ; malgré l'exagération apparente de l'excitabilité il y a un grand ralentissement de la réaction psychique volontaire. — Nous avons aussi observé quelques autres phénomènes intéressants, comme l'aboulie, l'hyperexcitabilité sensorielle, etc. L'aboulie peut se présenter sous deux formes, celle de l'incapacité à agir et celle de l'impulsion irréfléchie, involontaire. « Si on rapproche ces faits, disions-nous, de l'abondance des idées, de leur mobilité, on voit qu'il y a comme un commencement de désintégration de la conscience. Pour que nous ayons conscience d'une idée et conscience du moi, il faut un certain degré d'attention ; il faut que l'idée demeure quelque temps dans le champ de vision mentale. Dans l'hyperidéation hachichique, l'attention est trop distraite par l'abondance et la rapidité des idées, pour que la conscience ne subisse pas un commencement d'altération. » Quant à l'excitabilité sensorielle, qui ressemble tout à fait à celle que nous avons vu se produire chez le chien sous la même action, elle peut donner lieu à des réflexes psychiques très violents. « Un de nos sujets en expérience, R..., poussait des hurlements de terreur lorsqu'on lui proposait de le piquer avec une épingle pour apprécier l'état de sa sensibilité. De même, la vue d'une salamandre lui inspire une terreur épouvantable, avec gestes, cris, contorsions et hurlements extraordinaires. » Cette excitabilité affective n'existe pas au même degré chez tous les sujets. Il y en a chez lesquels c'est l'excitabilité intellectuelle qui domine. — Les autres faits contenus dans cette note sont relatifs à l'action du haschich sur les animaux.

« L'expérience a confirmé d'une manière éclatante nos prévisions. G... qui à l'état normal, n'a aucun mouvement fibrillaire inconscient qui traduise ses conceptions et ses images, sous l'influence du haschich les a de la manière la plus nette, avec une vivacité et une vigueur qu'on a de la peine à soupçonner. De même, le jeune étudiant dont nous avons parlé plus haut, avait aussi des mouvements fibrillaires sous l'influence des représentations mentales. » (*loc. cit.*, p. 11.)

Fig. 27. — M. R. (18 ans). Cardiographe dans la main droite, comme pour les tracés précédents. L'expérimentateur compte à haute voix et lentement, de 0 à 30. Contraction au chiffre 4 qui était le nombre pensé.

Tracé réduit de moitié.

On peut voir une autre preuve de cette relation entre l'intensité des images et l'intensité des mouvements inconscients dans une autre série d'expériences que j'ai faites. Je comptais à haute voix de 0 à 30, le sujet ayant pensé à un nombre compris entre ces deux extrêmes ; et je devais dire le nombre pensé, tant à la vue du tracé que par la perception des mouvements de la main. Ces expériences n'ont réussi que chez un sujet ; elles ont échoué sur plusieurs autres. Et encore, chez le premier, les mouvements étaient-ils beaucoup plus faibles, comme on peut le voir sur les tracés 27 et 28, que dans les expériences habituelles. C'est que l'image d'un chiffre est une image abstraite [1] ; aussi la tendance motrice s'y réduit-elle au minimum.

La question est à poser maintenant de savoir si ces

1. « Les lecteurs de pensées ne peuvent résoudre que les problèmes qui s'accompagnent, chez l'inducteur, de mouvements idéo-moteurs inconscients, c'est-à-dire les problèmes qui ont trait à une série de représentations motrices. Les problèmes d'un autre genre et qui por-

mouvements d'intensité et d'inconscience variables résultent d'associations habituelles entre le désir et l'idée de mouvoir un objet, d'aller le chercher par exemple, et les mouvements nécessaires pour prendre cet objet[1], ou bien s'il n'entre pas dans la constitution même des images, s'il n'y a pas en elles des éléments moteurs. Sans contester que beaucoup de tendances motrices ne puissent s'expliquer par des associations progressivement établies, durant l'évolution phylogénique ou ontogénique, entre des désirs, des représentations et des phénomènes de motricité, il

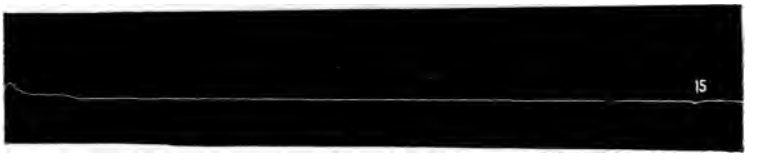

Fig.. 28 — Même sujet. Expérience analogue. Le nombre pensé était 15. (Comparer ces tracés aux tracés 20 et 22 obtenus sur le même sujet.)
Tracé réduit de moitié.

semble que la seconde théorie soit plus conforme aux données physiologiques. « Nos perceptions, dit Th. Ribot[2], en particulier les importantes, celles de la vue et du toucher, impliquent à titre d'éléments intégrants des mouvements de l'œil ou des membres. » Par conséquent, si dans la vision réelle les mouvements constituent un facteur essentiel, ils doivent jouer le même rôle dans la vision purement mentale, « idéale ». Il y a donc, comme l'a dit

tent sur une série d'idées et de représentations abstraites sont hors de leur pouvoir. » (J. de Tarchanoff, *Hypnotisme, suggestion et lecture de pensées*, p. 124 ; Paris. G. Masson, 1891.)

1. C'est la théorie à laquelle Darwin semble s'être trop exclusivement attaché. Voy. *L'expression des émotions*, trad. de l'anglais par S. Pozzi et R. Benoit, 2e édit., passim et surtout p. 6-7 et ch. 1er ; Paris, C. Reinwald, 1877.

2. Th. Ribot, *Les maladies de la volonté*, p. 7 ; Paris, Germer-Baillière, 1883. Voy aussi la remarquable étude du même auteur : Les mouvements et leur importance psychologique, *Revue phil.*, octobre 1879, p. 371.

Hughlings Jackson [1], « dans le substratum anatomique dont la faible décharge correspond à ce que nous appelons penser à un objet, un élément moteur aussi bien qu'un élément sensoriel ».

1. Cité par Th. Ribot, *Revue phil.*, 1879, VIII, p. 380.

II

EXPÉRIENCE RELATIVE AU POUVOIR MOTEUR DES IMAGES OU REPRÉSENTATIONS MENTALES[1]

Le rapport des images au mouvement, le pouvoir moteur des images sont des phénomènes, sinon complètement étudiés, il s'en faut, du moins dont la réalité est incontestée. Mais bien des psychologues sont, de plus, portés à croire qu'il entre dans toute représentation, comme éléments constituants de la représentation, des éléments moteurs. Voici une expérience très simple, très facile à faire, et qui, je crois, ne peut s'expliquer que de cette manière, en même temps qu'elle prouve clairement le pouvoir moteur des images.

Il y a déjà plusieurs années que j'ai réalisé cette expérience et j'ai eu l'occasion de la répéter à diverses reprises. Mais, comme j'ai déjà publié des faits à peu près du même ordre (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 5 juillet 1884, p. 450)[2], je n'aurais peut-être pas encore maintenant parlé de celui-ci, s'il ne s'était pour ainsi dire de lui-même rappelé à mon attention, à la suite de la lecture du très intéressant travail de A. Binet : *Recherches sur les altérations de la conscience chez les hystériques*, paru dans le numéro de février 1889 de la *Revue philosophique*. Une partie de ce travail est consacrée à l'exposé des obser-

1. E. Gley, *Bulletins de la Soc. de Psychol. physiol.*, 25 février 1889, V, p. 30 (in *Revue phil.*, mai 1889, XXVII, p. 539).

2. Voy. l'étude précédente.

vations faites par l'auteur sur des hystériques qui présentent des mouvements graphiques inconscients : « Lorsque l'hystérique tient entre les doigts de la main anesthésique une plume, dans la position nécessaire pour écrire, cette plume enregistre l'état de conscience prédominant du sujet... Ce phénomène dont il est facile de saisir l'analogie avec tous ceux qui ont été étudiés par M. Chevreul, M. Richet, M. Gley, ne paraît pas faire défaut à beaucoup d'hystériques. Je l'ai rencontré un très grand nombre de fois, et je le considère comme la manifestation la plus simple des mouvements inconscients » (*loc. cit.*, p. 151). On va voir combien cette observation concorde avec mon expérience.

La personne sur laquelle je fais l'expérience prend une plume ou un crayon; je lui dis de penser à un nom et que je vais, sans qu'elle me dise rien, bien entendu, écrire ce nom ; alors je lui saisis la main et, tenant celle-ci et *paraissant* la diriger comme lorsqu'on apprend à écrire à un enfant, en réalité je la laisse aller, car c'est la personne même qui écrit le nom en question sans en avoir conscience. Inversement, on peut tenir soi-même la plume et se faire conduire la main par le sujet en expérience. La pratique toutefois m'a montré qu'on réussit mieux de la première manière. Une précaution utile à prendre consiste à faire fermer les yeux au sujet ou à le prier de regarder droit devant lui ou en l'air, bref, ailleurs que sur le papier.

Les fac-similés ci-dessous (fig. 29, 30 et 31) montrent avec quelle netteté se produit le phénomène.

J'ai réussi cette petite expérience sur un très grand nombre de personnes d'âges divers et de l'un ou l'autre sexe, de conditions sociales variées, très bonnes en général. C'est dire qu'il n'y a pas à tenir compte d'un état plus ou moins morbide du système nerveux (hystérie par exemple). Dans la plupart des cas, les mouvements graphiques ont

absolument inconscients; dans quelques cas, au bout d'un temps variable, mais toujours très appréciable, le sujet s'aperçoit qu'il exécute des mouvements; ceux-ci cessent

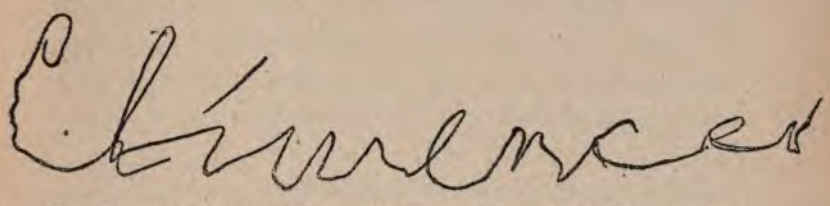

Fig. 29. — Expérience faite en décembre 1886, avec M. X***, étudiant, qui écrit sans en avoir conscience le nom de *Clémence*, auquel il pensait.

conséquemment d'être inconscients pour devenir simplement involontaires. J'ai toujours réussi jusqu'à présent, et du premier coup, avec les personnes qui savent un peu

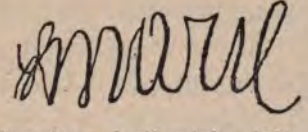

Fig. 30. — Expérience du 26 octobre 1886, avec Mlle S***.

dessiner, à plus forte raison avec des peintres, avec des sculpteurs, etc.

Si les choses se passent ainsi, c'est, je crois, parce qu'il entre dans toute représentation des éléments moteurs,

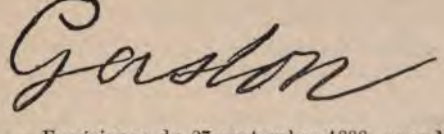

Fig. 31. — Expérience du 27 septembre 1888, avec Mme J***.

ceux-ci jouant pour la constitution et par suite dans le rappel de l'image un rôle plus ou moins important suivant les individus. Qu'est-ce en particulier qu'un nom? Il y a déjà assez longtemps que Charcot a montré [1] que le mot

1. Voy. en particulier Charcot, Un cas de suppression brusque et

est un complexus, constitué par l'association de quatre espèces d'images : auditive, visuelle, motrice d'articulation et motrice graphique; et par ses recherches anatomo-cliniques il s'est efforcé d'établir que du trouble de l'un ou de l'autre des organes cérébraux nécessaires à cette fonction si complexe du langage résulte une forme déterminée d'aphasie (surdité ou cécité verbales, aphasie motrice, agraphie)[1].

Mais chaque groupe d'images n'est pas également important chez tous les individus. On sait très bien que les uns ont plutôt des images auditives, les autres sont plutôt des visuels, suivant l'expression usitée aujourd'hui, et les autres des moteurs. Penser à un nom pour les uns, c'est donc surtout entendre ce nom (image auditive); pour les autres, c'est plutôt le voir; pour d'autres encore, c'est le prononcer (image motrice d'articulation) et pour un dernier groupe c'est l'écrire (image graphique[2]). Qu'on n'oublie pas que pour beaucoup (les *indifférents*, comme les a appelés Charcot) les images des trois catégories peuvent être utilisées. Par suite, je suis porté à croire que, s'il pouvait se trouver un auditif pur, et qu'on tentât avec lui l'expérience dont il s'agit ici, on n'obtiendrait aucun résultat.

isolée de la vision mentale des signes et des objets (formes et couleurs). *Progrès médical*, 21 juillet 1883, XI, p. 568-571, et la thèse d'agrégation de son élève G. Ballet : *Le langage intérieur et les diverses formes de l'aphasie;* un vol. in-18, Paris, F. Alcan, 1886.

1. On a montré (surtout Dejerine, Kussmaul, Lichtheim, Wernicke, et quelques autres) que l'agraphie ne constitue pas une forme morbide distincte des autres aphasies. Mais ce syndrome est constant dans toutes les formes d'aphasie relevant de lésions de la zone du langage. L'écriture spontanée ou sous dictée est subordonnée au langage intérieur, de sorte que les altérations de celui-ci ont pour conséquence des troubles de l'écriture. Voy. Dejerine, Séméiologie du système nerveux, in *Traité de pathologie générale* de Ch. Bouchard, t. V, p. 359-1168; Paris, Masson et Cie, 1901; voy. p. 425-428 et 432-455.

2. Dejerine conteste l'existence d'images graphiques indépendantes. « Nous pensons tous, dit-il, de la même manière, en mettant en jeu nos trois images du langage — auditives, motrices, visuelles — et ce sont les images auditivo-motrices qui prennent toujours le premier rang. » (*Loc. cit.*, p. 425.)

Je ferai cependant une réserve. Ne se pourrait-il pas que même chez un auditif, dans quelques cas, soit sous l'influence de la légère émotion produite par cette expérience d'apparence un peu étonnante pour le vulgaire, soit surtout à cause de l'attitude prise (et Binet dans l'article cité plus haut a bien montré l'importance de l'attitude pour la production de ces mouvements inconscients chez les hystériques), soit pour ces deux raisons réunies, l'expérience réussît? Mais alors une conclusion ne s'impose-t-elle pas? Il y a à cette réussite une raison profonde. C'est que dans toute image il existe des éléments moteurs, comme éléments intégrants : aucune perception de la vue n'est possible sans mouvements des muscles de l'œil et du muscle accommodateur ; la formation de toute image tonale ne résulte pas seulement de la transmission au cerveau des sons entendus, mais implique aussi des mouvements des muscles intrinsèques de l'oreille. Tous ces phénomènes de mouvement laissent leur trace dans le cerveau ; et ces *résidus* moteurs doivent s'associer aux autres résidus de même nature qui résultent des mouvements graphiques. Seulement cette association est sans doute plus ou moins forte. En tout cas, on voit que, même chez les auditifs ou les visuels purs, s'il en est, — mais par ce qui précède on voit qu'il ne peut en exister —, toute image comprend des éléments moteurs qui, dans certains cas, peuvent réveiller des images graphiques, bien que celles-ci chez ces individus ne jouent aucun rôle apparent dans l'exercice habituel de la pensée.

Il importe de remarquer maintenant que très généralement cette partie motrice de la représentation mentale est inconsciente, si toutefois l'on excepte le phénomène connu sous le nom de *parole intérieure ;* encore sait-on qu'il est besoin d'ordinaire d'une certaine habitude de l'observation de soi-même pour que la parole intérieure n'échappe pas à la conscience. En effet, toute représentation mentale

n'est qu'une résultante ; c'est de cette résultante seule, ce semble, que l'on a habituellement conscience; les éléments simples constituants ne se dégagent pas. C'est ainsi que le timbre d'un son est dû à ce que des notes accessoires s'unissent à la note principale; et le son musical perçu est formé par des sensations plus simples, agglomérées pour ainsi dire, et qui ne sont point perçues; sans elles néanmoins, la sensation n'aurait point lieu. Pour montrer que cette dernière implique les premières à titre d'éléments intégrants, il faut un artifice expérimental. De cette manière peut, je crois, s'interpréter l'expérience que j'ai décrite. De même les phénomènes organiques, cardiaques, vaso-moteurs, sécrétoires, etc., qui accompagnent presque tous, sinon tous les états affectifs, aident sans doute ces états à se constituer et peut-être même précèdent le phénomène de conscience, loin de le suivre; ils n'en restent pas moins, dans nombre de cas, inconscients.

Comme conséquence ultime on pourrait dire que, pour toute une classe d'individus surtout (les moteurs), se représenter un acte c'est en ébaucher l'exécution. Et ainsi on trouverait une raison psychologique profonde à la vieille maxime juridique, à savoir que l'intention doit être réputée pour le fait.

En terminant, je signalerai l'intérêt que présente le fait que j'ai observé au point de vue des mouvements inconscients en général. L'importance de ces phénomènes, qui ont été bien compris par Chevreul (1833, 1854), clairement étudiés par Charles Richet (1884, 1886[1]), et sur lesquels j'ai moi-même appelé l'attention (1884), et leur rôle considérable sont indiscutables aujourd'hui.

1. Dans l'étude précédente, j'ai cité les travaux de Chevreul et la note de Ch. Richet de 1884. Un autre travail de ce dernier, « Les mouvements musculaires inconscients », a été publié in *Hommage à M. Chevreul à l'occasion de son centenaire;* p. 79-94, in-4°, Paris, F. Alcan, 1886, et reproduit par la *Revue de l'hypnotisme*, 1er décembre 1886, p. 170 et 1er janvier 1887, p. 209.

III

EXPOSÉ HISTORIQUE ET CRITIQUE DE LA QUESTION DES MOUVEMENTS SUBCONSCIENTS

Dans son travail de 1886 que je viens de citer, Ch. Richet a bien montré la relation qui existe entre les anciennes expériences de Chevreul, celles de Cumberland et certains phénomènes dits de spiritisme. C'est la partie neuve de son étude. « Bien des petits mouvements, écrivait-il, exécutés involontairement, étant très faibles, sont soustraits à la conscience. Pour les rendre conscients, il faudra un appareil de renforcement quelconque qui développera, amplifiera le mouvement, et alors mettra en plein jour cette réaction involontaire à une émotion psychique, réaction qui eût passé inaperçue sans un appareil d'amplification...

« Prenons un exemple, l'exemple même qui a servi à M. Chevreul, soit le pendule dit explorateur, un anneau de fer suspendu à un fil de chanvre. Si l'on pense au mouvement, on fera un mouvement imperceptible de la main qui se traduira par un grand mouvement du pendule. Comme nous croirons avoir été immobiles, nous irons attribuer à une force étrangère les oscillations du pendule. En réalité, nous aurons fait, guidé par la pensée, une série de petits mouvements involontaires, inaperçus de nous sans pendule, qui nous paraîtront tout à fait mystérieux...

« Le fait annoncé en 1833 par Chevreul a reçu une application intéressante longtemps après. On se souvient sans

doute qu'il y a deux ans, un ingénieux prestidigitateur, M. Stuart Cumberland, est venu annoncer qu'il pouvait deviner la pensée de tels et tels individus rien qu'en leur tenant la main » (Ch. Richet, *loc. cit.*, p. 82-83). Puis Ch. Richet explique les mouvements des *tables tournantes* par des mouvements musculaires involontaires et inconscients des *médiums* assis avec d'autres personnes autour de ces tables. « Ceux qui peuvent involontairement et inconsciemment traduire leur pensée par des mouvements de la main, ceux-là, et ceux-là seuls, sont des *médiums*... S'ils appliquent leurs mains sur une table légère, la plus petite pression fera mouvoir la table, à leur grand étonnement, puisque cette pression n'est ni voulue ni consciente; et ils s'imagineront que ce mouvement de la table est dû à une force mystérieuse quelconque.

« Cette force mystérieuse est simplement leur action musculaire... On n'a jamais pu constater de mouvements de la table quand il n'y avait pas de contact direct musculaire entre le médium et l'objet matériel » (*loc. cit.*, p. 86).

Vers la même époque W. Preyer, l'ancien professeur de physiologie de l'Université d'Iéna, publiait sur ce même sujet un intéressant travail[1]. Preyer avait eu l'occasion, à Londres et en Allemagne, d'observer deux « lecteurs de pensées », Irving Bishop et Cumberland, et il fut amené à expliquer les résultats que ceux-ci obtenaient par la perception de mouvements involontaires[2]. Il fit mention de cette explication, pour la première fois, à la Société des sciences médicales et naturelles d'Iéna, le 23 janvier 1885 et dans un court article de la *Kölnische Zeitung*

1. W. Preyer, *Die Erklärung des Gedankenlesens;* brochure in-8° de 70 pages, Leipzig, 1886.

2. Preyer raconte (*loc. cit.*, p. 5) qu'il a appris qu'un neuropathologiste américain, G. M. Beard (de New-York), avait donné la même explication dans un article paru dans *Popular science monthly*, février 1877, à propos d'expériences de « lecture des pensées » que faisait en Amérique depuis deux ou trois ans un certain Brown et qui passionnaient le public.

du 1er mars 1885. Preyer ne connaissait ni les expériences de Ch. Richet, ni celles de H. de Varigny, ni les miennes, publiées en 1884, ni l'explication psychologique détaillée que j'en avais donnée.

Dans l'ouvrage dans lequel il a réuni ses recherches, il décrit et figure l'appareil dont il s'est servi pour inscrire les mouvements involontaires. Quant aux mouvements qu'il a étudiés, ce sont les mouvements involontaires de l'index mis en rapport avec son appareil, et suivant que les sujets en expérience tenaient les yeux ouverts ou fermés. Ce sont donc là des expériences analogues à celles que faisait Chevreul au moyen du pendule explorateur, avec cette différence cependant, toute à l'avantage de Preyer, que celui-ci en enregistre les résultats. L'inscription que j'ai réalisée en 1884 porte, comme on l'a vu, sur des expériences tout autres. J. de Tarchanoff a très justement indiqué la différence qu'il y a entre des tracés comme ceux de Preyer et les miens. « Malheureusement, dit-il, il (Preyer) n'a pas profité de ses appareils pour résoudre la question principale, et précisément pour mettre en lumière et les mouvements inconscients effectués par l'inducteur pendant la séance même de la lecture des pensées, et les modifications provoquées dans la direction de ces mouvements inconscients sous l'influence de telle ou telle représentation motrice.

« Ce reproche pourtant peut être adressé à toutes les investigations précédentes sur la lecture des pensées, lesquelles perdaient toujours de vue la nécessité d'illustrer graphiquement ces mouvements inconscients, et ne les admettaient que comme la conclusion logique inévitable des faits étudiés. Il est hors de doute que le lecteur des pensées se guide, dans la résolution des problèmes qu'on lui pose, sur ces mouvements inconscients de l'inducteur et les petits coups qu'il donne involontairement au lecteur des pensées ; mais on ne doit pas oublier

que c'est précisément grâce à cette lacune que la question reste jusqu'à présent ouverte pour beaucoup de personnes quant à sa confirmation expérimentale. Il faut *saisir* ces mouvements, les inscrire d'une manière graphique, au moyen d'appareils délicats et prouver que, là où ces mouvements sont nuls, la lecture des pensées n'est plus possible[1] ».

On trouve dans l'ouvrage du physiologiste russe quelques indications historiques intéressantes. Comme Preyer, il attribue au médecin américain Beard le mérite d'avoir le premier essayé de prouver que la « lecture des pensées » est fondée sur la perception des mouvements musculaires inconscients que « l'inducteur » (ou, d'un meilleur terme, le conducteur) exécute pendant qu'il concentre son attention sur une représentation donnée. C'est pourquoi Beard appela ce phénomène non point lecture des pensées, *thought-reading* ou *mind-reading*, mais lecture des mouvements musculaires, *muscle-reading*. Tarchanoff oublie les anciennes expériences de Chevreul et n'a pas eu connaissance de celles de Ch. Richet et des miennes.

La partie expérimentale de son livre contient de précieux renseignements. L'appareil qu'il a imaginé pour l'inscription des mouvements involontaires des doigts est ingénieux. Le tracé qu'il donne de ces mouvements, pendant que le sujet se les représentait (mouvement à droite, puis à gauche), est très démonstratif; naturellement le sujet n'en avait aucune idée et niait fortement avoir le moins du monde participé au phénomène. Tarchanoff ajoute : « On peut prouver l'existence des mouvements idéo-moteurs de nos mains encore d'une autre manière. Si l'on prend un crayon dans la main, si l'on en applique légèrement

1. J. de Tarchanoff, *Hypnotisme, suggestion et lecture des pensées*, trad. du russe par E. Jaubert; un vol. in-18 jésus de 163 p., Paris, G. Masson, 1901 ; voy. p. 78. — D'après la date de la préface, l'édition russe est de 1886. Il y avait donc déjà deux ans que j'avais administré la preuve réclamée par Tarchanoff comme nécessaire.

l'extrémité sur une feuille de papier, et qu'alors on s'imagine une lettre ou un chiffre sur lesquels on concentre son attention, l'on verra que, au bout de quelque temps, le chiffre ou la lettre seront inscrits » (*loc. cit.*, p. 103). C'est là le principe de l'*écriture automatique*, tant employée par les spirites. Mais il ne faudrait pas croire que cette expérience réussît avec un grand nombre de personnes; elle ne peut au contraire réussir qu'avec certains sujets, qui ne se rencontrent pas très fréquemment. Tarchanoff a pu aussi, grâce à son appareil, démontrer la réalité des mouvements des doigts, pendant la recherche d'un objet caché (p. 130-133). Ici il rappelle que les expériences de « lecture des pensées » se font sous trois formes différentes : ou bien le sujet (le conducteur) est en communication avec le lecteur (par la main le plus généralement); ou bien ils sont tous deux en communication indirecte, reliés par exemple par une chaîne ou par une ficelle ou encore par plusieurs personnes interposées; ou bien enfin ils se tiennent à quelque distance l'un de l'autre, sans le moindre rapport indirect. On a vu que mes expériences personnelles sont toutes de la première forme. Tarchanoff a en outre montré que, quand le lecteur et son sujet ne sont plus reliés que par une chaîne ou une ficelle, ce sont les mêmes mouvements inconscients du second qui guident le premier. Si en effet on rend impossible la transmission de ces mouvements, l'expérience ne réussit plus. Il suffit pour cela de relâcher la chaîne au lieu de la tendre; on la laisse pendre entre les mains qui la tiennent. Ces deux sortes d'expériences se font très bien, le lecteur ayant les yeux bandés et les oreilles bouchées. C'est même là une précaution très favorable au succès, l'attention étant ainsi concentrée exclusivement sur les sensations cutanées et musculaires qu'il s'agit d'interpréter. Dans la troisième forme d'expériences, le lecteur a, pour se guider, d'autres mouvements

idéo-moteurs de son sujet que ceux des mains; ce sont ceux des yeux, des lèvres, la direction du corps, etc., les jeux de la physionomie et l'altération de la respiration résultant de l'émotion qui s'empare de lui et qu'il ne peut maîtriser quand le lecteur s'approche de l'objet. Si les oreilles du lecteur sont bouchées, si on l'empêche de voir latéralement, si on lui interdit de se retourner pour voir son sujet, si le parquet de la chambre où se fait l'expérience est recouvert d'un épais tapis, etc., alors l'expérience échoue presque fatalement. On verra tout à l'heure que, dans leurs recherches avec un lecteur de pensées fort habile et d'entière bonne foi, Guicciardi et Ferrari ont reconnu que ce sont surtout les modifications de la respiration qui guident le lecteur, dans les expériences à distance.

Le travail des deux neurologistes italiens est le plus récent qui ait été fait sur la question[1]. Il constitue, d'après le sous-titre, une contribution à l'étude des petites perceptions et des mouvements insensibles (*Contributo alla psicologia delle piccole percezioni e dei movimenti minimi*). En réalité, c'est surtout une monographie psychologique ; c'est une étude complète et très soignée de psychologie individuelle ; le sujet de cette étude est un excellent « lecteur de pensées », de nationalité anglaise, John Dalton, que les auteurs présentent comme un homme intelligent et cultivé et absolument exempt de charlatanisme. L'importance d'une monographie psychologique, dans ces conditions, est manifeste; aussi bien, les détails intéressants abondent dans celle-ci.

Guicciardi et Ferrari ont tiré de leurs recherches des conclusions qui me paraissent très spéciales, inapplicables à la généralité des cas. Ils ont été amenés à considérer comme la qualité fondamentale, caractéristique de cette

1. G. Guicciardi et G. C. Ferrari, Il lettore del pensiero « John Dalton », *Rivista sperimentale di Freniatria e Med. legale*, 1898, XXIV, p. 185-238.

« famille naturelle que forment les lecteurs de pensées » (p. 34), une exagération de cette activité perceptive qui reçoit incessamment les éléments de la sensation et les élabore en idées plus ou moins claires (p. 35), véritable hyperesthésie de l'attention (p. 37). Cette faculté ne se développe que s'il y a « hyperesthésie de la zone subconsciente » (p. 35), c'est-à-dire commencement de dédoublement de la personnalité, « automatisme psychologique partiel » (p. 35). Par là ces individus se rapprochent d'un groupe assez étendu de personnes anormales ou tout à fait morbides d'une famille comprenant les hypnotisés suggestibles, les hystériques extralucides et peut-être les *médiums*. Les lecteurs de pensées présentent, en résumé, les caractères suivants (p. 39) : 1° une hyperesthésie naturelle ou acquise de la sensibilité interne; 2° une tendance à la désagrégation élémentaire de la personnalité ; 3° une attention paradoxale (par moments seulement), volontaire ou subconsciente, aux petites sensations; 4° simple habileté professionnelle.

En quoi une vive sensibilité interne, une attention volontaire à des sensations délicates et enfin une habileté acquise à des exercices qui développent cette attention, sont-elles choses anormales? Les auteurs disent bien, il est vrai, que la lecture de pensées rentre dans les formes les plus simples de l'automatisme psychique partiel (*forme più attenuate*) et, dans une communication faite au 4e congrès international de psychologie (Paris, 1900), Ferrari écrit encore[1] : « Les liseurs de la pensée (ceux du moins que que j'ai pu étudier) arrivent à peine aux frontières de l'anormalité. Ils appartiennent aux formes les plus simples d'automatisme psychologique partiel » (p. 134). S'il y a des frontières de l'anormal, les « lecteurs de pensées » restent bien en deçà. Le seul signe auquel

1. G. C. Ferrari, De la divination de la pensée, *IVe Congrès intern. de Psychol.*, p. 132-136; Paris, F. Alcan, 1901.

on pourrait reconnaître qu'ils les ont franchies, tous les autres ayant été écartés, c'est la désagrégation de la personnalité. Mais il n'y a pas de preuves de ce fait. Lorsque les professionnels et ceux qui, dans un but scientifique, se sont adonnés aux mêmes exercices, essayent de découvrir quelque objet caché ou de trouver telle personne *pensée*, ils apportent nécessairement, tout le temps de la recherche, une grande attention à la perception et à l'interprétation des petits mouvements involontaires de leurs conducteurs inconscients. Guicciardi et Ferrari remarquent que c'est là un état de *monoidéisme* (p. 47). Ce n'est pas le monoidéisme de certains états psychiques de l'hypnotisme; il n'est, en effet, ni absolu ni involontaire. Guicciardi et Ferrari notent eux-mêmes cette seconde différence. La première n'est pas moins certaine. Car c'est un fait facile à constater que l'attention apportée à son expérience par l'expérimentateur, n'est jamais totale, exclusive de tous autres processus mentaux [1]. Et ce n'est surtout pas là une désagrégation, si faible qu'on la suppose, de la personnalité. A aucun moment, le lecteur de pensées ne se dédouble. Les conditions où l'attention se déploie avec effort sont nombreuses dans la vie des hommes. Qu'il s'agisse de signes matériels auxquels il faut s'appliquer (attention sensorielle) ou de données abstraites que l'esprit veut saisir (attention intellectuelle), il n'est pas possible de dire que, pendant tout le temps de l'effort mental, il y a un dédoublement de la personnalité. A ce compte le moi se scinderait à chaque moment presque de la durée. La théorie de l'automatisme partiel, qui se laisserait aller

1. Guicciardi et Ferrari ont observé eux-mêmes que le sujet qu'ils ont étudié, J. Dalton, était aussi occupé d'autre chose que de sa recherche et s'échappait de son état d'attention pour s'intéresser à ce qui se passait dans le milieu et pour réveiller méthodiquement par des commandements énergiques l'activité de son conducteur (p. 47). Tous les lecteurs de pensées en effet, professionnels ou amateurs, ont senti très vite la nécessité de répéter avec force à leurs sujets des : *Pensez-y! Vous y pensez? Vous le voyez?* et autres phrases du même genre.

à des conséquences de ce genre, se détruirait par l'absurde.

Il n'est pas inutile d'ajouter que l'on peut aisément devenir un bon « liseur de pensées ». Il suffit d'un peu d'attention et de quelque exercice. Je puis certifier à mes collègues italiens que j'ai été un excellent devin, du jour où j'ai décidé d'entreprendre des recherches sur cette question. J'ai fait avec succès pendant plusieurs mois des expériences parfois assez compliquées. Ch. Richet et H. de Varigny en ont fait autant. Et je crois bien que les nombreux physiologistes et médecins qui nous connaissent hésiteraient beaucoup à ranger l'un de nous dans la grande famille à laquelle Guicciardi et Ferrari veulent rattacher les « liseurs de pensées ».

En dehors de l'étude de psychologie individuelle dont j'ai signalé tout l'intérêt et des considérations psychologiques et de la théorie qui la suivent, il convient encore de noter, dans le travail en question, un très beau tracé de la respiration obtenu sur un des sujets avec lesquels J. Dalton a fait ses expériences en présence de Guicciardi et Ferrari. Ce tracé est pris pendant une expérience où il n'y avait point contact entre le « liseur de pensées » et son conducteur. La recherche de Dalton n'en réussit pas moins. Les auteurs italiens attribuent, dans les expériences de cette forme, la plus grande importance aux mouvements respiratoires; ils insistent sur ce point beaucoup plus que ne l'avait fait Tarchanoff.

Leur mémoire ne contient pas d'autre graphique que celui-là. Il n'y en a pas, en particulier, des mouvements inconscients de la main. L'un des auteurs cependant écrivit ensuite ces lignes : « Nous avons donné dans notre travail la démonstration graphique des inductions théoriques des psychologues qui ont traité des phénomènes de « cumberlandisme », lecture des pensées, etc.[1] »

1. G. C. Ferrari, Des altérations émotives de la respiration, *L'Intermédiaire des Biologistes*, 20 juin 1898, I, p. 358. — Dans le même recueil

Cette démonstration avait été fournie dès l'année 1884 par mes expériences, puis sous une autre forme en 1889. L'expression « inductions théoriques » ne peut donc s'appliquer à mes recherches, pas plus d'ailleurs qu'aux recherches ultérieures de Preyer et de Tarchanoff.

Je ne signale que pour mémoire l'observation d'un liseur de pensées, communiquée par Grafé au IVe Congrès international de psychologie [1], parce qu'elle ne rentre pas dans les conditions dans lesquelles les observations précédentes ont été faites.

Tous ces travaux ont certainement augmenté nos connaissances sur les mouvements musculaires inconscients, sur leur importance et sur leur rôle psychologique. On savait depuis longtemps que l'activité psychique s'accompagne de toute une série de manifestations extérieures. On savait que les sensations, les émotions et les représentations sont liées à des phénomènes sécrétoires, cardiovasculaires et de mouvement, tant des muscles de la vie organique que des muscles soumis à la volonté. On savait aussi que la plupart de ces phénomènes se produisent en nous sans que nous le voulions et le sentions, ou du moins que nous ne prenons conscience de quelques-uns d'entre eux (comme la sécrétion lacrymale ou l'accélération du cœur sous l'influence de diverses émotions) que quand ils sont déjà dans leur plein développement. Mais on ignorait l'importance des mouvements inconscients ou subconscients que détermine une idée, quand le sujet est dans l'attente de la réalisation de cette idée (*expectant attention*). Ce sont ces mouvements que le physiologiste

(20 février 1899, II, p. 47) j'ai signalé déjà la légère erreur historique commise par Ferrari.

1. A. Grafé, Un nouveau liseur de pensées; Contribution à l'étude de l'hyperesthésie, *IVe Congrès intern. de Psychologie*, 20-26 août 1900; p. 676-696, Paris, F. Alcan, 1901.

anglais Carpenter avait appelés *idéo-moteurs*. Quand l'attention est toute concentrée sur l'idée et sur son passage à l'acte, alors les muscles de la vie de relation échappent à l'empire de la volonté et leur fonctionnement est soustrait à la conscience; par suite s'atténue ou disparaît le contrôle sur les actes. Dans cet état, les mouvements nécessaires à la réalisation de l'idée fixée, à l'accomplissement de l'acte *attendu*, peuvent s'exécuter librement.

Peut-on des mouvements idéo-moteurs remonter à l'idée ? Les expériences de « lecture de pensées » prouvent la possibilité de cette inférence. Mais ces expériences, il faut l'avouer, sont limitées. « Tous les problèmes, a dit Tarchanoff, se réduisent aux suivants : rechercher un objet caché, montrer la personne à qui l'on pense, la faire changer de place, lui donner telle ou telle position, remettre l'objet trouvé à telle ou telle autre personne, découvrir une lettre ou tout un mot sur une certaine page d'un livre, écrire des mots ou des chiffres pensés par l'inducteur, trouver sur un piano les notes d'une certaine mélodie, etc., etc.

« En un mot, tous ces problèmes se réduisent à quelques représentations motrices, c'est-à-dire à l'accomplissement d'actes moteurs déterminés... Les lecteurs des pensées ne sont jamais capables de deviner des pensées tout à fait abstraites, malgré toute leur simplicité, par exemple que deux fois deux font quatre, ou que le soleil chauffe, etc... ; et cela est bien naturel, puisque les idées de ce genre, ne contenant pas de représentations motrices, ne s'accompagnent jamais de mouvements idéo-moteurs déterminés qui pourraient servir de guide... » (*loc. cit.*, p. 116-117). C'est une preuve de plus, s'il en était besoin, que le « lecteur de pensées » ne devine pas les pensées, mais qu'il les infère en interprétant les signes extérieurs des représentations motrices de son conducteur.

RECHERCHES
SUR LE SENS MUSCULAIRE

I

LE SENS MUSCULAIRE ET LES SENSATIONS MUSCULAIRES[1]

La question de l'existence d'un *sens musculaire* a été très discutée dans ces vingt ou trente dernières années. On en voit facilement les raisons. Très importante sans contredit au point de vue physiologique, cette question ne l'est pas moins, elle l'est peut-être plus, au point de vue psychologique. N'a-t-elle pas un intérêt presque capital pour tous les philosophes qui ont accepté et retenu plus ou moins des doctrines de Maine de Biran? N'est-ce pas, d'après Maine de Biran, dans la résistance à l'effort musculaire que le *moi* se sent cause et en même temps que se révèle à lui une réalité indépendante de lui-même? Pour toutes les écoles de psychologie, d'ailleurs, c'est une question, en soi et abstraction faite de toutes les conclusions métaphysiques, fort intéressante que de savoir si la conscience de la résistance et, en général, du mouvement est immédiatement liée à la volonté de mouvoir.

Tel est en effet le point à considérer d'abord. Car l'existence du sens musculaire n'est pas si claire qu'on puisse l'admettre, pour ainsi dire, à première vue. En tout cas, elle est encore, à l'heure qu'il est, très contestée.

Je voudrais simplement présenter ici quelques faits récemment observés qui me paraissent contraires à

1. *Revue philosophique*, décembre 1885, XX, p. 601.

l'hypothèse de l'existence du sens musculaire. Ces faits sont, je crois, d'autant plus utiles à connaître qu'ils permettent de poser la question sous son véritable jour.

I

On sait ce que l'on entend par « sens musculaire ». C'est peut-être A. Bain qui en a donné la meilleure définition : « La sensibilité concomitante du mouvement musculaire, dit-il, coïncide avec le courant centrifuge de la force nerveuse et ne résulte pas, comme dans la sensation, d'une influence extérieure transmise par les nerfs centripètes[1]. » Ainsi nous n'avons pas seulement la sensation d'un mouvement réellement exécuté, mais même celle d'un mouvement simplement voulu ; en langage physiologique, la sensation de mouvement paraît directement liée à l'innervation motrice. C'est déjà ce que pensait l'illustre physiologiste Jean Müller[2]. « Nous avons, a-t-il écrit, une idée très exacte de la quantité d'action nerveuse partant du cerveau, qui est nécessaire pour produire un certain degré de mouvement... Il serait très possible que l'idée du poids et de la pression, dans le cas où il s'agit soit de soulever, soit de résister, fût, en partie, au moins, non pas une sensation dans le muscle, mais une notion de la quantité d'action nerveuse que le cerveau est excité à mettre en jeu[3]. »

Mais on comprend que cette idée ne peut plus être admise, si l'on vient à démontrer que la conscience du degré de la contraction ou « conscience musculaire »,

1. A. Bain, *Les sens et l'intelligence*, trad. par E. Cazelles, p. 59; Paris, Germer Baillière, 1874.

2. *Manuel de physiol.*, trad. de l'allemand sur la 4e édit. (1844) par A. J. L. Jourdan, t. II, p. 480 ; Paris, J.-B. Baillière, 1845.

3. Il me semble inutile d'insister sur ce point, M. Ribot ayant publié il y a quelques années (Le rôle psychologique des mouvements, *Revue philosophique*, octobre 1879) un bon résumé critique des principaux travaux relatifs à l'existence du sens musculaire.

le sentiment de l'« énergie déployée », comme dit A. Bain, est, non pas antérieur, mais consécutif au mouvement lui-même ; par suite le sens musculaire est réductible à des sensations que l'on pourra appeler musculaires. Pour le prouver, il suffira de montrer la réalité de ces sensations et qu'elles rendent parfaitement compte de toutes les notions dépendant du « sens musculaire » ; et la théorie acquerra encore plus de force, si l'on voit que, ces sensations étant abolies, nos notions de résistance, de poids, etc., disparaissent.

Mon but n'est pas d'analyser les expériences faites sur ces divers points; on en trouvera d'ailleurs quelques-unes suffisamment indiquées dans l'article, cité plus haut, de M. Ribot. Je rappellerai seulement qu'il résulte de toutes ces expériences[1] que nos perceptions de mouvement sont composées d'impressions tactiles, de sensations passives provenant de la contraction des muscles, de l'extension ou du frottement des ligaments articulaires, etc. C'est ce qu'avait admis dès 1869, Ch. Bastian[2], estimant que ce qu'on appelle sens musculaire résulte

1. Les plus importantes peut-être sont dues à D. Ferrier (*Functions of the Brain*, 1876), qui a surtout prouvé que l'appréciation musculaire ne dépend pas de l'acte volitionnel, en montrant que cette appréciation a lieu de la même manière quand on fait contracter artificiellement les muscles par l'excitation électrique. — Des expériences analogues avaient été faites déjà par Bernhardt (Zur Lehre von Muskelsinn, *Arch. für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 1872), mais, chose étonnante, Bernhardt en avait donné une interprétation tout opposée à celle que semble indiquer la logique. « Bernhardt paraît avoir cette opinion assez étrange, dit W. James dans son remarquable travail sur le sentiment de l'effort (*The Feeling of effort;* Boston, 1880), que ce qui est réfuté par ses expériences, c'est l'existence des sentiments musculaires afférents, non celle des sentiments de l'innervation efférente, sans doute parce qu'il pense que le tressaillement particulier de l'électricité doit dominer tous les autres sentiments afférents de ce côté. Mais il est bien plus naturel d'interpréter ces résultats dans l'autre sens, même indépendamment de la certitude qu'on a, sur d'autres preuves, de l'existence de sentiments musculaires passifs. » C'est précisément la conclusion que D. Ferrier a tirée de ses expériences, s'attachant d'ailleurs à prouver que, dans tous les cas, la conscience de l'effort est conditionnée par le fait actuel de la contraction musculaire.

2. On the Muscular sense, *British med. Journal*, avril 1869.

d' « impressions de tension et de pression transmises par des nerfs sensitifs ordinaires venant des membres en mouvement, par exemple muscles, des articulations et de la peau[1]. » Il convient d'ajouter que la découverte, faite par C. Sachs en 1874, de filets sensitifs dans les muscles[2] apporte une grande force à cette opinion. Sachs a cru pouvoir conclure de ses recherches que le sens musculaire consiste en des sensations dues à la pression mécanique que la fibre musculaire primitive, au moment où elle change de forme et de volume (c'est-à-dire lors de la contraction), exerce sur le réseau nerveux qui l'enveloppe. Ch. Bastian et la plupart des physiologistes ont reconnu l'importance de la découverte de Sachs, au point de vue dont il s'agit ici. S'il existe des nerfs sensitifs dans les muscles, il y a des sensations musculaires, analogues à toutes les autres sensations, c'est-à-dire afférentes.

A la vérité, ce ne serait pas là une raison pour qu'il n'existât point en même temps quelque sentiment de l'innervation efférente. Mais précisément il faut se garder de tirer une conclusion trop générale des recherches de Sachs : le sens musculaire n'est pas réductible à ces seules sensations musculaires proprement dites, mais à un complexus de sensations parmi lesquelles entrent celles-ci sans doute, mais où d'autres sensations, provenant des articulations, de la peau surtout, etc., sont aussi comprises.

C'est ce que montrent très bien quelques-unes des expériences sur lesquelles je désirerais maintenant attirer l'attention.

1. Voy. Ch. Bastian, *Le cerveau organe de la pensée chez l'homme et chez les animaux*, t. II, p. 282; Paris, Germer Baillière, 1882.

2. Physiologische und anatomische Untersuchungen über die sensiblen nerven der Muskeln, *Archiv für Physiologie*, 1874.

II

Ces expériences sont de deux sortes. Il ressort des unes que les sensations concomitantes aux contractions des muscles, qui accompagnent nécessairement ces contractions, et ainsi qui en dépendent, mais qui pourtant n'y tiennent pas essentiellement (excitation des nerfs sensibles par suite des mouvements articulaires et des déplacements des tissus tégumentaires se produisant au moment de la contraction), donnent lieu presque à elles seules à toutes les notions de sensibilité musculaire. D'autres expériences font voir que, ces sensations afférentes étant abolies pour une cause ou pour une autre, la sensibilité musculaire disparaît.

Les résultats de ces diverses recherches sont d'ailleurs d'autant plus intéressants, ce me semble, qu'ils sont dus à deux expérimentateurs qui ont travaillé indépendamment l'un de l'autre et qui manifestement n'ont pas pensé faire œuvre de psychologues. Dans aucun de leurs mémoires, par exemple, il n'est question du sens musculaire, au point de vue psychologique. Il n'en est pas moins arrivé qu'en faisant de la bonne physiologie, ils ont fourni des documents psychologiques de valeur ; et il s'est trouvé d'une manière très heureuse, mais très naturelle, que les expériences de l'un sont vraiment la contre-épreuve des recherches de l'autre.

Le Dr A. M. Bloch[1] remarque que, lorsqu'il y a contraction musculaire, nous sommes très mal renseignés par nos sensations sur les muscles que nous faisons agir. Si, par exemple, on fléchit les doigts, les sensations qu'on éprouve sont localisées à la paume de la main et

1. A. M. Bloch, Expériences sur les sensations de contraction musculaire. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 19 janvier 1884, p. 31.

non à l'avant-bras ; lorsque nous étendons la jambe sur la cuisse, nous ne nous rendons pas compte de la contraction auxiliaire des gastro-cnémiens. — Ceci étant observé, et pour vérifier le fait, A. M. Bloch a institué d'ingénieuses expériences. Il se place devant un paravent à deux feuilles, plié à 90 degrés environ et couvert de papier divisé en carrés de 5 centimètres de côté. Il cherche alors à poser les deux mains symétriquement sur les papiers quadrillés et il marque au fusain les points qui lui semblent correspondants. En reportant tous ces points sur une feuille quadrillée aux deux cinquièmes de la réalité, il observe des écarts variés, qui sont de 1 à 2 centimètres dans les régions voisines du corps et situées à la hauteur du visage et de la poitrine ; les erreurs sont de 5 à 7 centimètres dans les zones éloignées du corps qui, par conséquent, ne peuvent être atteintes que par une extension plus ou moins grande des membres supérieurs. Or, s'il recommence l'expérience en se faisant soutenir le bras par un aide, tandis que lui-même simultanément place son autre bras dans une position qui lui paraît symétrique avec celle du membre passif, les tracés obtenus sont semblables aux premiers. — De là il conclut que la sensation musculaire proprement dite joue un rôle très peu important dans la conscience des mouvements exécutés par nos membres et que les modifications qui surviennent dans les articulations, dans la peau (plissements, etc.), suffisent à nous indiquer la position d'une partie du corps.

A. M. Bloch a varié cette expérience en imaginant de prendre, entre le pouce et l'index de chaque main, un nombre égal de pages d'un livre quelconque. Or, les erreurs commises ne deviennent pas plus nombreuses lorsque les doigts d'une main sont tirés en sens inverse par deux bandes de caoutchouc. — Ici encore le rôle de la sensation musculaire proprement dite est si faible que l'existence d'un sens spécial, chargé de nous donner les

notions de situation, de déplacement, etc., des différentes parties de notre corps, devient tout à fait improbable, — c'est du moins la conclusion qui me paraît rigoureusement sortir de ces recherches.

Après avoir ainsi étudié la part des mouvements musculaires dans les mouvements actifs, Bloch a fait quelques expériences sur les sensations qui résultent de la résistance à des charges variables ; et dans ce cas encore la sensation musculaire ne paraît jouer qu'un rôle restreint.

Les expériences de A. M. Bloch sont directement confirmées par des recherches d'un tout autre genre, dues au Dr P. Magnin, et qui ont été faites sur plusieurs hystéro-épileptiques du service de M. Dumontpallier, à l'hôpital de la Pitié[1].

Soit une malade hémianesthésique gauche, sensible du côté droit. On lui bande les yeux et on constate qu'elle possède la notion très nette de la position de son membre supérieur droit et, par exemple, qu'elle peut avec ce membre exécuter sans hésitation tel ou tel mouvement. Or, que se passe-t-il à gauche ? Si l'on place la main gauche de la malade derrière son dos, cette malade n'a nullement la notion de la position qu'on a donnée à sa main ; elle est incapable d'exécuter un mouvement précis avec ce membre : c'est ainsi qu'elle ne parvient pas à se toucher l'oreille gauche avec ses doigts, quand on lui dit de faire ce mouvement, mais sa main se porte sur un autre point du visage.

La conclusion de ces intéressantes observations n'apparaît-elle pas évidente ? Les expériences de A. M. Bloch montrent que les notions, rapportées par plusieurs psychologues au sens musculaire, sont dues à peu près com-

1. P. Magnin, Sensibilité cutanée et sens musculaire chez les hystéro-épileptiques, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1er mars 1884, p. 125.

plètement à des sensations cutanées, à des modifications dans les articulations, etc. Les expériences de P. Magnin sont la contre-épreuve de celles de A. M. Bloch, puisqu'elles prouvent que des sujets hémianesthésiques ont perdu la notion de la situation, du déplacement, etc., de ceux de leurs membres qui sont insensibles. Et ce qui prouve bien cet étroit rapport qui me paraît exister entre les résultats des recherches de ces deux expérimentateurs, c'est une ingénieuse expérience réalisée par P. Magnin.

Sur une de ses malades, hémianesthésique gauche, les yeux étant bandés, il fait un pli à la peau de la face palmaire de l'avant-bras gauche dans la région qui correspond exactement au long fléchisseur propre du pouce, et, sur le sommet de ce pli, il applique pendant un instant une plaque métallique (en or, dans le cas particulier) ; cet agent esthésiogène ramène la sensibilité dans une zone cutanée très limitée. Qu'arrive-t-il alors? la malade n'a notion que de la position occupée par son pouce. Si on l'invite à se toucher l'oreille gauche avec ses quatre derniers doigts, elle est incapable de le faire ; au contraire, elle exécute sans hésitation le même mouvement avec son pouce. En même temps, par un phénomène de transfert, la sensibilité cutanée a disparu dans le membre supérieur droit, dans le point symétrique du point d'application du métal à gauche. Par suite, les sensations musculaires font nettement défaut dans le fléchisseur propre du pouce de ce côté.

Dans sa thèse de doctorat en médecine[1] P. Magnin a rapporté un certain nombre d'expériences analogues à celles qui viennent d'être relatées. Ainsi, d'après lui, la facilité de production de la contracture et l'intensité de cette contracture se sont toujours montrées, à l'état de veille, comme dans l'état de somnambulisme, « parallèles à

1. *Étude clinique et expérimentale sur l'hypnotisme ;* Paris, 1884.

l'état de la sensibilité cutanée » (*loc. cit.*, p. 88). « Sur notre malade, par exemple, hémianesthésique gauche, nous déterminons la contracture du court abducteur du petit doigt du côté droit sensible, par une excitation légère de la zone cutanée qui lui correspond. La contracture produite, voulons-nous la transférer à gauche : quel que soit l'agent esthésiogène employé, l'examen attentif permet de constater le transfert de la sensibilité cutanée précédant celui de la contracture. Celle-ci n'apparaît qu'au moment où la malade accuse du côté primitivement anesthésique la sensation de l'excitant.

« Nous avons répété toutes ces expériences un très grand nombre de fois sur différentes malades. Elles nous ont toujours donné les mêmes résultats » (*loc. cit.*, p. 93).

Il semble donc que des expériences du Dr Magnin, comme de celles du Dr Bloch, on est en droit de conclure que le « sens musculaire » se ramène à des sensations purement afférentes.

La relation très directe, qui ressort des faits étudiés par Magnin, entre la sensibilité cutanée et la sensibilité musculaire, avait déjà été observée par les cliniciens dans différents cas pathologiques ; et Ch. Bastian en a bien vu l'importance. C'est ainsi qu'il s'appuie (*loc. cit.*, t. II, p.284), pour combattre l'hypothèse du sens musculaire, sur un cas déjà ancien de Demeaux[1]. Il s'agit d'une malade atteinte d'hémianesthésie complète. Demeaux dit : « Elle mettait ses muscles en jeu sous l'influence de sa volonté, mais elle n'avait pas conscience des mouvements qu'elle exécutait. Elle ne savait pas quelle était la position de son bras, il lui était impossible de dire s'il était étendu ou fléchi. Si l'on disait à la malade de porter sa main à son oreille, elle n'en avait pas conscience ; si j'arrêtais son bras au milieu du mouvement, elle ne s'en apercevait pas.

1. *Des hernies crurales*, Thèse de Paris, 1843.

Si je fixais, sans qu'elle pût s'en apercevoir, son bras sur le lit, et lui disais ensuite de porter sa main à sa tête, il y avait un moment d'effort; puis elle restait tranquille, croyant avoir exécuté le mouvement. Si je lui disais d'essayer encore, elle essayait avec plus de force de le faire; et, aussitôt qu'elle était obligée de mettre en jeu les muscles du côté opposé (du corps), elle reconnaissait qu'on s'opposait au mouvement. » On remarquera la partie de l'observation par laquelle débute la citation ci-dessus : la malade mettait parfaitement ses muscles en jeu sous l'influence de sa volonté, *mais elle n'avait pas conscience des mouvements qu'elle exécutait*. Ainsi, malgré l'intégrité de l'innervation centrifuge, par cela que la sensibilité générale (superficielle et profonde) était altérée, il y avait disparition de toutes les notions qu'on attribue à un sens musculaire. Rien ne paraît plus probant contre la réalité de ce sens.

C'est ce que dit Bastian, interprétant le cas et le rapprochant d'une autre observation analogue (*loc. cit.*, p. 285) : « Il y avait, chez cette femme, une disparition totale de cette sorte de connaissance que l'on a assignée au « sens musculaire » ou que l'on a supposée en dériver. Cette femme ignorait la position de ses membres et était inconsciente des mouvements quelconques qu'elle pouvait exécuter. Les centres volitionnels, les centres moteurs spinaux, les nerfs moteurs et les muscles pouvaient être mis en jeu comme auparavant, — toutefois toutes les notions que l'on suppose ordinairement dériver du sens musculaire avaient disparu.

« Un état précisément semblable existait aussi dans un cas célèbre de maladie de la moelle, associée à une anesthésie extrême et qui fut observée par Spaeth et Schueppel. On peut citer la note suivante sur l'état de ce malade :

1. Voy. *Ziemssen's Cyclopædia*, t. XIII, p. 88.

« Le sentiment de la pression et le sens de la force sont entièrement éteints dans l'extrémité supérieure. Le sens de la position de cette extrémité et de ses mouvements passifs est aussi complètement éteint. Les mouvements des extrémités supérieures sont puissants et parfaitement corrects ; le malade mange sans aide, s'habille lui-même, etc., tant qu'il peut diriger ses actes par la vue. » Et Bastian ajoute avec raison (*Ibid.*, p. 286) : « On ne saurait trouver de meilleures preuves que cela... pour montrer que la connaissance de la position de nos membres, de leurs mouvements et des états et degrés de contraction de nos muscles en général, ne dépend pas, comme le supposent Wundt, Bain et autres, d'impressions qui soient « concomitantes avec le courant centrifuge d'énergie nerveuse », ou qui coïncident avec lui. »

Les cliniciens ont recueilli un certain nombre d'observations semblables à celle de Demeaux et à celle de Spaeth et non moins démonstratives. Il y en a une, très curieuse, de Landry, dans un mémoire « sur la paralysie du sentiment d'activité musculaire[1]. » Tout récemment on a présenté à la *Société médicale des hôpitaux de Paris* des malades extrêmement intéressants à ce point de vue et atteints d'une affection que l'on a justement étudiée sur eux pour la première fois, la *paralysie hystéro-traumatique*[2]. Ainsi Troisier a présenté (séances du 27 mars et du 24 juillet 1885) un malade atteint de monoplégie brachiale droite survenue à la suite d'une chute sur l'épaule, six jours après l'accident ; ce malade avait complètement anesthésié le membre supérieur droit, l'hémianesthésie étant à la fois profonde et superficielle. Or, la perte du sens musculaire était complète, le malade n'avait plus la notion de la position des divers segments du membre, ne

1. *Gazette des hôpitaux*, 1855.

2. Voy. *Journal des Sociétés scientifiques*, 29 juillet 1885 ; voy. aussi les *Comptes rendus de la Société médicale des hôpitaux*, 1885.

se rendait pas compte des mouvements des articulations et n'avait plus la sensation de poids. Dans la séance du 24 juillet 1885, Joffroy présenta un autre malade, chez lequel s'étaient produits de semblables accidents et qui, également hémianesthésique, avait absolument perdu toutes les sensations attribuées au « sens musculaire ».

Tous ces faits, rapprochés des intéressantes expériences de P. Magnin, rendent difficilement soutenable l'hypothèse du « sens musculaire ».

Cependant, quand on compare ces observations cliniques et les expériences de P. Magnin, une difficulté se présente : les malades observés avaient perdu à la fois la sensibilité des téguments, celle des muqueuses et celle des muscles ; dans les expériences de Magnin, la sensibilité musculaire, sous toutes ses formes, paraît ne dépendre que de la sensibilité cutanée. La difficulté, il est vrai, est surtout d'ordre physiologique et ne peut nuire en rien à la conclusion psychologique, relative à la non-existence du sens musculaire.

Qu'on remarque d'abord qu'il se peut parfaitement, sans qu'il y ait à cela aucune contradiction dans la réalité, que la sensibilité musculaire soit souvent liée à la sensibilité cutanée, même dans une très étroite mesure, et que cependant, en même temps ou dans d'autres conditions, les sensations tenant à l'excitation des nerfs sensitifs propres des muscles jouent aussi un rôle important dans l'acquisition des notions qui composent la sensibilité musculaire. D'ailleurs, l'étude des contractures, dans la période de léthargie et dans la période somnambulique de l'hypnotisme, telle qu'elle a été faite par Charcot et P. Richer[1], montre que les mouvements musculaires réflexes peuvent être déterminés aussi bien par l'excitation directe des muscles que par l'excitation de la portion de tégument

1. Voy. P. Richer, *Études cliniques sur la grande hystérie*, 2e édit. ; Paris, 1885.

correspondante aux muscles sous-jacents ; seulement les conditions dans lesquelles le muscle répond à l'un ou à l'autre mode d'excitation sont différentes.

Quoi qu'il en soit de cette question qui, n'offrant qu'un intérêt purement physiologique, pouvait être seulement indiquée et non discutée ici, la conclusion des expériences de A. M. Bloch et de P. Magnin ne me semble guère contestable. Comment concilier les résultats obtenus par ces expérimentateurs avec l'hypothèse du « sens musculaire » ou sentiment de l' « énergie déployée », sentiment de la contraction précédant la contraction elle-même. Les expériences dont il vient d'être question ne démontrent-elles pas, au contraire, que la conscience du mouvement exécuté est consécutive à l'exécution du mouvement et dépend des sensations qui résultent de la contraction musculaire ?

III

Tous les psychologues sans doute ont lu et médité la forte et pénétrante étude de W. James sur le sentiment de l'effort[1] ; on sait avec quelle rigueur d'analyse est établie la conclusion de ce remarquable travail : le « sens musculaire » n'est qu'une somme de sentiments afférents et par conséquent n'est pas plus que tout autre un « sentiment de la force » ; ce n'est donc pas cette soi-disant faculté qui peut nous révéler une réalité indépendante de nous-mêmes et nous montrer le *moi-cause ;* le sentiment de l'effort est un simple état de conscience comme les autres. Les expériences que j'ai voulu interpréter ici psychologiquement apportent un singulier appui à la thèse de W. James en montrant, d'une part, que les sensations qui accompagnent la contraction musculaire suffisent à rendre compte

1. *The Feeling of Effort*, in-4°, Boston, 1880 ; trad. fr. in *La critique philosophique* (de Renouvier), 1880, IX, p. 123 et suiv.

de toutes les notions attribuées au « sens musculaire » (expériences de A. M. Bloch) ; et, d'autre part, que ces sensations concomitantes étant altérées ou abolies, la sensibilité musculaire s'atténue d'autant ou disparaît (expériences de P. Magnin et observations cliniques).

Qu'est-ce donc que notre notion d'un mouvement ? Ne faut-il pas adopter l'opinion de ce profond psychologue que je viens de citer ? « L'idée, la notion, la pensée d'un mouvement, dit W. James (*loc. cit.*, p. 127), c'est cette perception sensible que nous en obtenons pendant qu'il se produit ou après qu'il est accompli.

« Qu'est-ce que cette perception sensible ? Que semble-t-elle être intérieurement ? Je réponds sans hésiter : c'est un agrégat de sentiments afférents qui proviennent d'abord de la contraction des muscles, de l'extension des tendons, des ligaments et de la peau, du frottement et de la pression des jointures ; et secondairement de l'œil, de l'oreille, de la peau, du nez ou du palais, organes qui peuvent en totalité ou en partie être affectés indirectement par le mouvement d'une autre partie du corps. L'unique idée d'un mouvement que nous puissions posséder se compose des images de ces phénomènes, effets afférents de ce mouvement. »

II

EXPÉRIENCES SUR LE « SENS MUSCULAIRE »

(En collaboration avec LÉON MARILLIER [1])

La réalité d'un « sens musculaire », tel que l'ont admis par exemple A. Bain et W. Wundt, paraissait difficile à soutenir encore, depuis les expériences diverses et les quelques observations cliniques qui avaient parfaitement montré, semble-t-il, que ce « sens musculaire » est réductible à un ensemble de sensations afférentes, comme toutes les autres sensations.

L'occasion nous a été donnée récemment de chercher si la conscience de la position des membres et des mouvements accomplis survit à la perte totale de toute sensibilité. Nos recherches ont été faites sur un malade du service du professeur Germain Sée, à l'Hôtel-Dieu.

Ce malade est absolument dépourvu de sensibilité dans la moitié supérieure du corps, jusqu'au niveau de l'ombilic. Il ne perçoit ni le contact, ni les modifications de température (chaud et froid), ni la pression ; le pincement, la torsion du bras, les excitations électriques le laissent complètement insensible. La sensibilité profonde a disparu comme la sensibilité superficielle.

La sensibilité est conservée dans la partie inférieure du corps, quoique assez obtuse.

1. E. Gley et L. Marillier, *Bulletins de la Soc. de Psychol. physiologique*, 28 février 1887. III, p. 24, (in *Revue philosophique*, avril 1887, XXIII, p. 441).

Voici les expériences que nous avons faites et leurs résultats.

1° Lorsque L... a les yeux bandés, nous pouvons placer son bras dans toutes les positions que bon nous semble. Il ne sait pas que nous avons changé ce bras de place. Nous pouvons, sans qu'il s'en aperçoive, le fléchir et l'étendre alternativement. Il a la main posée sur le genou; nous ôtons sa main, nous élevons son bras au-dessus de sa tête, en même temps que l'un de nous pose sa propre main sur son genou ; il croit que c'est toujours la sienne qui occupe cette position. Nous pouvons faire exécuter à son bras tous les mouvements que nous voulons, sans qu'il en sache rien, et cependant il exécute lui-même — en tâtonnant, il est vrai, et avec de grandes difficultés et un retard notable — les mouvements que nous le prions d'accomplir.

Remarquons au reste que L... est devenu maladroit ; il casse les objets qu'il touche — incapable qu'il est de mesurer son effort —, lâche son verre, sa bougie, dès qu'il cesse de regarder sa main. Les mouvements qui lui sont habituels, il peut encore les exécuter, sans être obligé de les diriger en regardant ce qu'il fait, mais il ne peut plus les exécuter aussi sûrement.

2° Le malade ayant les yeux bandés, nous lui avons attaché au poignet un poids de 2 kilogrammes, l'avant-bras était fléchi horizontalement et le coude appuyé sur le bord d'une table, selon le dispositif connu de Donders et van Mansveldt pour étudier l'élasticité musculaire sur l'homme. Puis nous avons coupé la ficelle à laquelle le poids était attaché, après avoir pris soin que le poids ne pût faire aucun bruit en tombant. Le bras s'est brusquement relevé en raison de l'élasticité musculaire. Mais le malade n'a jamais eu conscience de ce mouvement ; il a toujours cru que son bras n'avait pas bougé.

Nous avons refait un autre jour l'expérience en atta-

chant au poignet, suivant le même dispositif, une série de poids de plus en plus forts (100 gr., 200 gr., 500 gr., 1, 2, 5 kilogrammes) et en coupant chaque fois la ficelle qui retenait le poids. Il n'a perçu ni les mouvements effectués par son bras, ni l'effort nécessaire pour maintenir suspendus les divers poids, ni la différence de ces poids.

A l'instigation de notre ami L. Lapicque, qui nous a assistés dans plusieurs de nos expériences, le dispositif a été modifié de la façon suivante : plusieurs fois de suite, nous faisons exécuter au malade un mouvement qui consiste à écarter le bras du corps et à revenir toucher avec la main le genou, partie restée sensible, comme nous l'avons dit. Nous lui bandons alors les yeux, nous lui attachons un poids de 2 kilogrammes au poignet, nous coupons la ficelle, puis nous le prions d'exécuter le mouvement dont il s'agit. Sa main est à 10 centimètres au moins au-dessus de son genou, mais il n'a pas eu conscience de ce déplacement et il va chercher son genou droit jusque vers son épaule gauche. Nous lui touchons alors le genou et il croit avoir réussi à l'atteindre. Nous avons cinq fois répété cette expérience avec le même résultat.

3° Nous prenons trois flacons de grès de même forme et même aspect; deux sont vides et pèsent chacun 250 grammes, le troisième est plein de mercure et pèse 1 800 grammes ; différence, 1 550 grammes. Nous prions L... de les soupeser et de nous dire lequel est le plus lourd. Il déclare qu'il les trouve tous trois pareils. Nous avons fait à plusieurs jours d'intervalle deux séries de six épreuves chacune ; le résultat a toujours été le même. — On disposait, bien entendu, l'expérience de façon à ce qu'il ne pût être renseigné ni par la vue ni par l'ouïe. Il a même déclaré, tenant à la main le flacon plein de mercure, ne lui trouver aucun poids.

Ses yeux étant bandés, nous lui avons fait soulever un poids de 11 kilogrammes; il ne s'apercevait pas qu'il

tenait un objet très lourd et il le lâchait sans faire aucun effort pour le retenir.

4° Nous plaçons successivement dans sa main (les yeux étant toujours bandés) un morceau de cire à modeler, une tige de bois très dur, un gros tube de caoutchouc, un journal plié en long et froissé, et nous le prions de serrer. Il ne sent aucune différence de résistance et ne s'aperçoit même pas qu'il ne tient rien dans sa main.

Cette expérience nous paraît particulièrement importante, puisqu'elle montre que la disparition de la sensibilité de la peau et de toutes les parties sous-jacentes entraîne celle du sentiment de la résistance — et c'est, on le sait, cette forme du sens musculaire qui a surtout servi à la psychologie classique à édifier sa théorie.

5° Nous avons attaché très solidement à L... les avant-bras sur une table avec une bande, de manière à ce qu'il ne puisse les fléchir. Nous lui avions, bien entendu, tout d'abord bandé les yeux. Nous l'avons prié alors de plier les bras et de nous dire quand il aurait accompli le mouvement. Dans toutes les expériences que nous avons faites, il a toujours cru avoir réussi à plier complètement les bras, tandis qu'en réalité ils bougeaient à peine. Nous lui avons alors demandé comment, ne voyant pas et ne sentant pas, il pouvait savoir qu'il avait plié les bras ; il nous a répondu qu'il n'en était pas bien sûr, mais qu'il croyait bien avoir accompli le mouvement, à cause du temps qu'il y avait mis.

Nous ne donnons pas cette dernière expérience comme une preuve de la non-existence du sens musculaire, car, isolée, elle est susceptible d'une double interprétation. Mais si on la rapproche de toutes les expériences précédentes, il nous semble qu'il n'y a plus qu'une seule interprétation légitime. Au reste, nous la rapportons surtout parce que c'est spécialement à ce propos que les dires du sujet nous ont montré l'importance de la notion du temps

dans l'appréciation des mouvements, lorsque les renseignements fournis d'ordinaire par les sensations font défaut.

Ces diverses expériences nous amènent à penser que la disparition de la sensibilité superficielle et profonde entraîne avec elle la disparition du sens musculaire ; que, s'il y a encore, les yeux fermés, quelque appréciation des mouvements, elle est due surtout à la connaissance du temps qu'il faut pour les effectuer, peut-être aussi à une obscure conscience des modifications de la respiration. Si des mouvements peuvent encore être accomplis — et ils ne le sont qu'imparfaitement, lorsque la vue ne les dirige pas (mémoire motrice) —, c'est grâce, d'une part, à l'habitude, de l'autre, au pouvoir moteur des images.

III

LA QUESTION DU SENS MUSCULAIRE DEVANT LE 1er CONGRÈS INTERNATIONAL DE PSYCHOLOGIE

Il ne m'a pas paru sans intérêt, pour l'histoire des questions psychologiques, de réunir les documents qui vont suivre, en les groupant sous ce titre.

Il y a une quinzaine d'années, toutes les questions relatives au sens musculaire intéressaient vivement les psychologues, beaucoup de physiologistes, les neuropathologistes et nombre de philosophes. Le premier Congrès international de psychologie devait se réunir à Paris en 1889. Le Comité d'organisation jugea bon de mettre au programme du Congrès la question du sens musculaire et je fus chargé de rédiger un rapport sommaire à ce sujet.

Voici ce rapport, tel qu'il a été publié dans les *Comptes rendus* du Congrès [1] :

1° On peut ramener à deux formes principales ce qu'on entend par « sens musculaire » : c'est, d'une part, la conscience de la situation et des déplacements de notre corps et de ses diverses parties, soit par rapport au corps lui-même, soit par rapport aux objets extérieurs ; c'est, d'autre part, la sensation qui accompagne le mouvement musculaire et qu'on a voulu faire coïncider avec le courant moteur centrifuge : la sensation du mouvement, a-t-on dit, est directement liée à l'innervation motrice ; en d'autres termes, elle l'accompagne ou même la précède, loin de la suivre, et nous pouvons apprécier l'intensité

1. *Comptes rendus du Congrès intern. de Psychologie physiologique*, 1re session, Paris, 1889 ; au Bureau de la *Revue polit. et littéraire* et de la *Revue scientifique*, Paris, 1890 ; voy. p. 11.

du mouvement avant qu'il soit exécuté et le degré de force dépensée par le cerveau dans le mouvement volontaire.

2° Cette conception du sens musculaire est-elle exacte ? Des expériences récentes et d'anciennes expériences, autrement interprétées qu'on ne l'avait d'abord fait, paraissent montrer que le prétendu sens musculaire est réductible à un ensemble de sensations purement centripètes, comme toutes les sensations.

3° Il importerait de déterminer la part que prennent ces différentes sensations à l'élaboration des données relatives au sens musculaire et, en particulier, la part des sensations provenant de la surface cutanée, des sensations articulaires et enfin des sensations musculaires proprement dites. La réalité de ces dernières est en effet indubitable, puisque l'on sait qu'il existe dans les muscles un appareil nerveux sensitif.

4° Il y aurait lieu aussi de préciser quelle voie suivent dans le cerveau les impressions sensitives musculaires proprement dites et, en second lieu, quels sont les centres cérébraux de la sensibilité musculaire. Dans quelle mesure ces centres cérébraux sont-ils en relation avec les centres dits psycho-moteurs ? Se confondent-ils entièrement avec ces derniers, comme plusieurs physiologistes le soutiennent ?

5° De ce qu'il n'existe pas de sentiment de l'innervation motrice centrale, cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas une certaine conscience du mouvement à exécuter ; mais cette conscience est liée à la représentation même du mouvement ; c'est un acte d'ordre purement intellectuel [1] et il n'y a rien là de spécial ; c'est une représentation motrice, analogue à toutes les autres. Les sujets complètement anesthésiques conservent, bien entendu, ces représenta-

1. On verra plus loin (p. 269 et p. 272) le correctif que j'ai apporté à cette idée.

tions, et, par conséquent, comme ces représentations entrent dans leur conscience, ils peuvent prendre conscience des mouvements à accomplir.

6° Chez les sujets anesthésiques, des mouvements volontaires peuvent encore être exécutés, même lorsque la vue ne les dirige pas, grâce à la mémoire motrice et au pouvoir moteur des images, d'une part, et aussi — mais il faudrait chercher dans quelle mesure — grâce à la connaissance plus ou moins précise du temps nécessaire pour effectuer ces mouvements.

Le Congrès décida que ce rapport serait discuté en commission spéciale. Cette commission se réunit le 6 août, sous la présidence de William James. Parmi les personnes présentes, se trouvaient MM. Bertrand, Espinas, Grote, Heymans, Manouvrier, Léon Marillier, etc. Après discussion, je fus chargé de résumer les principales idées qui avaient été échangées et de les présenter, en séance générale du Congrès, sous forme de Rapport. — Voici ce résumé [1] :

La question du sens musculaire est une de celles que le comité d'organisation du congrès avait jugé à propos de mettre à l'ordre du jour comme intéressant au plus haut point la psycho-physiologie à l'heure présente. Sur la demande de plusieurs membres du Congrès, une commission spéciale pour l'étude de cette question s'est réunie sous la présidence de M. William James.

C'est des idées principales échangées par les membres de cette commission que je viens vous rendre un compte sommaire. Déjà j'avais été chargé par le Comité d'organisation de rédiger un rapport sur cette question. Ce rapport a été le point de départ des discussions de la commission.

En lui-même il a été fort peu discuté, pour la simple raison que personne ne s'est rencontré pour soutenir la thèse opposée à celle qui s'y trouve indiquée, à savoir que

1. *Congrès intern. de Psychologie physiologique*, 1re session, Paris, 1889; p. 65.

la notion de la contraction est antérieure, et non consécutive au mouvement, qu'il y a une sensation précise de l'énergie déployée. On s'est à peu près accordé pour admettre, au contraire, que le sens musculaire, tel qu'on l'entend généralement, est réductible à un ensemble de sensations afférentes.

Cependant des questions nouvelles ont été posées, défendues particulièrement par le professeur A. Bertrand (de Lyon), par le professeur N. Grote (de Moscou), par M. Lebars. On s'est demandé si, encore qu'on ne puisse admettre l'existence de sensations efférentes proprement dites, il n'existerait pas un sentiment d'innervation centrale, dépendant des modifications qui se passent dans les cellules cérébrales lors de l'élaboration d'un mouvement à exécuter, et précédant par conséquent l'exécution du mouvement. Et M. Grote, élargissant la question, l'a posée dans les termes suivants : n'y aurait-il pas lieu de considérer les sensations musculaires comme une espèce particulière de sensations de mouvement, en prenant le terme de mouvement dans un sens plus large pour indiquer un changement organique qui correspond à chaque travail mental, que celui-ci soit conscient (comme dans le cas de jugement) ou inconscient (comme dans le cas de simples associations d'images) ?

C'est en somme une question du même ordre, quoique moins générale, que M. A. Bertrand a été amené à poser, en demandant, à propos de l'analyse subjective de l'effort musculaire, si, dans la représentation d'un mouvement à réaliser, et dans l'effort pour le réaliser, on n'a pas conscience d'une modification du cerveau (ou même de telle ou telle région du cerveau). Ce sont là les termes en lesquels M. Bertrand a finalement résumé les propositions qu'il a soutenues et il serait très reconnaissant aux membres du Congrès qui voudraient bien, à titre purement privé, lui répondre sur ce point.

En définitive, il semble résulter des vues échangées et des discussions soutenues dans la commission que le besoin se fait sentir d'une analyse exacte de ce que l'on peut ou doit entendre sous le nom d'effort mental ou effort cérébral. Quand nous avons conscience d'une représentation quelconque et que nous voulons la rendre plus vive, n'avons-nous pas conscience de l'effort nécessaire pour cela ? En quoi consiste cet effort ? Ne serait-il pas quelque chose de plus qu'une représentation ordinaire et se produit-il un sentiment qui l'accompagne ? et, d'autre part, ce sentiment est-il d'origine purement centrale ?

Tels sont les points sur lesquels l'attention des membres d'un prochain Congrès pourrait se porter. La Commission a cru, en tout cas, qu'il y a sur ce terrain des analyses et peut-être même des recherches à essayer.

C'est sans doute un passage de ce rapport qui permit à Fouillée[1], dans une forte étude critique sur le sentiment de l'effort, d'écrire les lignes suivantes : « On sait qu'il y a trois opinions principales sur la conscience que nous croyons avoir d'un déploiement d'énergie dans le désir et l'effort... Ces diverses opinions ont encore été soutenues au récent congrès de psychologie physiologique, sans qu'on soit parvenu à une entente finale » (*loc. cit.*, p. 562).

En réalité toute la partie essentielle de mon rapport préliminaire avait été approuvée et l'on s'était vu d'accord sur ce point que « le sens musculaire est réductible à un ensemble de sensations afférentes. » A côté de cette conception s'en était cependant dressée une autre, distincte de la précédente, mais non opposée, surajoutée plutôt à celle-ci. C'est l'idée que l'on peut avoir conscience de l'activité des centres sensitivo-moteurs, que cette activité aboutisse

1. A. Fouillée, Le sentiment de l'effort et la conscience de l'action, *Revue philosophique*, décembre 1889, XXVIII, p. 561-582.

ou non à des mouvements musculaires apparents. Le phénomène cérébral, d'ailleurs assez complexe, qui constitue l'incitation motrice, comprendrait un sentiment d'effort central, s'accompagnerait de la conscience d'un effort central. De fait, l'incitation motrice consciente n'est-elle pas, du point de vue psychologique, à la fois représentation du mouvement à accomplir et tendance à exécuter le mouvement? Et la tendance ne pourrait-elle être considérée comme un sentiment d'effort? Ne serait-ce pas là l'effort cérébral?

On va retrouver cette idée dans une courte note que nous avions envoyée, l'année suivante, Marillier et moi, à la *Revue philosophique*, en réponse à un passage de l'étude, citée ci-dessus, de M. Fouillée, où l'un de nous avait été mis en cause.

C'est par cette note que je terminerai la publication de ces documents sur la question du sens musculaire.

Le sens musculaire

(Note de MM. E. Gley et L. Marillier)[1].

La polémique qu'avait soulevée il a y quelques années la question du sens musculaire paraît se rouvrir. M. Fouillée[2] attaque les conclusions que l'un d'entre nous[3] avait énoncées il y a quatre ans.

Nous croyons qu'il n'y a entre lui et nous qu'un malentendu et que, s'il avait eu connaissance des expériences que nous avons publiées en 1887[4], ce malentendu ne se serait pas produit.

1. *Revue philosophique*, février 1890, XXIX, p. 184.

2. *Revue philosophique*, décembre 1889, XXVIII, p. 561.

3. E. Gley, Le « sens musculaire » et les sensations musculaires, *Revue philosophique*, décembre 1885, XX, p. 601. Voy. ci-dessus, p. 245.

4. E. Gley et L. Marillier, Expériences sur le « sens musculaire », *Revue philosophique*, avril 1887, XXIII, p. 441. Voy. ci-dessus, p. 259.

Nous n'avons pas eu à nous occuper du sentiment de l'effort en général, mais du sentiment de l'effort musculaire, de ce que l'on a appelé le sens musculaire. « Nous accordons, dit M. Fouillée, que le sentiment d'effort musculaire est un sentiment afférent » (*loc. cit.*, p. 576). Nous n'avons point prétendu démontrer autre chose. L'un de nous écrivait même[1] : « Il importe de distinguer entre deux formes du sentiment de l'effort : le sentiment de l'effort musculaire, comme les travaux de W. James et des expérience plus récentes l'ont établi, peut se ramener tout entier à des sensations musculaires et tactiles ; il disparaît chez les anesthésiques. Mais à côté de ce sentiment il en existe un autre, le sentiment de l'effort cérébral... » Nous avons cherché à montrer et nous croyons avoir réussi à montrer que, lorsque toute sensibilité superficielle et profonde a disparu, le sujet n'est plus renseigné sur les positions qu'occupent ses membres, ni sur les mouvements qu'ils accomplissent. Le sujet que nous avons eu l'occasion d'observer en 1887, avait perdu toute sensibilité dans la moitié supérieure du corps jusqu'au niveau de l'ombilic. Nous pouvions, sans qu'il s'en aperçût, lorsqu'il avait les yeux bandés, placer son bras dans n'importe quelle position, le fléchir et l'étendre alternativement. Un jour nous avons attaché une série de poids de plus en plus forts au poignet du malade, puis chaque fois nous coupions la ficelle qui retenait le poids, et le bras se relevait brusquement en vertu de l'élasticité musculaire. Le malade n'a perçu ni les mouvements effectués par son bras, ni l'effort nécessaire pour retenir suspendus les divers poids, ni la différence de ces poids[2]... Le sentiment de la résistance avait disparu comme celui de l'effort : il

1. L. Marillier, Remarques sur le mécanisme de l'attention, *Revue philosophique*, juin 1889, XXVII, p. 566-587.

2. Suivait ici le résumé des expériences que l'on a pu lire plus haut, p. 261.

ne pouvait distinguer les yeux fermés un morceau de caoutchouc d'un morceau de cire à modeler.

Nous sommes donc autorisés à conclure que le sens musculaire peut se réduire tout entier à des sensations afférentes tactiles et musculaires, puisque, lorsqu'elles disparaissent, il disparaît avec elles. Ce n'est pas aux sensations musculaires seules que l'on peut réduire le sens musculaire, l'un de nous l'a dit expressément (E. Gley, *loc. cit.*), mais à un complexus de sensations où sont comprises avec elles les sensations qui proviennent de la peau, des articulations, etc. M. Fouillée reconnaît au reste, à plusieurs reprises, que nous n'avons « pas conscience du courant centrifuge » (*loc. cit.*, en particulier p. 574), que c'est par des sensations centripètes que nous connaissons les mouvements et la résistance ; c'est là ce que nous avons voulu établir. Sur ce point, le Congrès de psychologie physiologique s'est trouvé tout entier d'accord avec nous.

MM. Bertrand et Grote ont fait remarquer que, si nous n'avons pas conscience du courant moteur centrifuge, il n'est pas certain que nous n'ayons aucune conscience de l'activité des centres moteurs[1]. Nous ne pensons pas autrement. Il n'existe pas de preuves directes d'une conscience motrice, mais il existe dans notre esprit des phénomènes très différents des phénomènes de représentation, les tendances, les désirs, etc., et les analogies permettent de supposer, sans que rien l'établisse positivement, que la conscience que nous en avons est liée à l'activité des centres moteurs. Cette conscience est nécessairement très différente de la conscience représentative et ce n'est pas d'elle que nous avons voulu parler. Nos expériences ont établi que le sens musculaire, dans l'acception où le mot est employé d'ordinaire, est réductible à des sensations.

1. On écrirait aujourd'hui sensitivo-moteurs. On sait que, depuis une dizaine d'années, les physiologistes et la plupart des neuropathologistes ont abandonné la théorie des centres exclusivement moteurs.

M. Fouillée l'admet comme nous ; nous avons cru utile de le mettre en lumière.

Il ne me semble pas nécessaire de montrer ce qu'est présentement la question du sens musculaire. Ce travail a été admirablement fait par Victor Henri, il y a trois ans ; il n'est pas à refaire.

Pour connaître l'état actuel de la question, ainsi que pour en voir le développement et pour en saisir l'ensemble, il suffit donc de se reporter à cette étude si complète, en même temps que très précise et très claire : *Revue générale sur le sens musculaire*, in *L'Année psychologique*, 1899, V, p. 399-513. Ce travail est suivi d'un index bibliographique qui comprend 391 numéros (p. 514-557) ; l'auteur, pour un certain nombre de mémoires, indique les points principaux qui s'y trouvent.

On consultera aussi avec fruit :

Pierre Bonnier, Le sens des attitudes, *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, mars-avril 1902, XV, p. 146-181 ;

Ed. Claparède, *Du sens musculaire à propos de quelques cas d'hémiataxie posthémiplégique*, Dissertat. inaug., 147 p. ; Genève, Eggimann et Cie, 1897 (avec une riche bibliographie) [1] ;

Ed. Claparède, Avons-nous des sensations spécifiques de position des membres, *L'Année psychologique*, 1901, VII, p. 249-263 ;

J. Courgeon, *L'exploration physiologique et clinique du sens musculaire*, Thèse pour le doctorat en médecine, 69 p.; Paris, 1901 ;

Klavdia Markova, *La perception stéréognostique*, Dissertat. inaug., 82 p. ; Genève, Eggimann et Cie, 1900 ;

J. Soury, *Le système nerveux central*, p. 1164-1171. ; Paris, G. Carré et C. Naud, 1899.

1. Cet important travail est naturellement cité par Victor Henri.

LES ABERRATIONS
DE L'INSTINCT SEXUEL

LES ABERRATIONS DE L'INSTINCT SEXUEL[1]

Tous les phénomènes qui dépendent de l'instinct sexuel jouent, on l'a depuis longtemps observé, un rôle des plus importants dans l'aliénation mentale. Combien de formes de folie dans lesquelles ces phénomènes tiennent, en tant que symptômes, une grande place! Un des caractères distinctifs de la *folie religieuse*, par exemple, ne consiste-t-il pas dans une vive excitation sexuelle ?[2] Une des principales formes de la folie religieuse, la *démonomanie*, rare aujourd'hui, mais si fréquente au moyen âge, est surtout caractérisée par des troubles génitaux de nature diverse, idées obscènes, illusions, hallucinations de la sensibilité générale et spéciale. Chez les paralytiques généraux, chez les aliénés atteints de la *folie à double forme* de Baillarger, et chez des malades souffrant simplement d'affections de la moelle ou du cerveau, mais non fous dans le sens ordinaire du mot, comme les ataxiques, les épileptiques, les hystériques, tous les auteurs signalent, à certaines périodes de la maladie, des phénomènes érotiques, depuis la surexcitation génitale ou même seulement la coquetterie exagérée jusqu'à la nymphomanie et au satyriasis. Et dans les folies dites congénitales, telles que l'imbécillité et l'idiotie, quelle importance ne prend pas l'onanisme ?

Il y a plus : des phénomènes simplement physiolo-

1. *Revue philosophique*, janvier 1884.

2. Voy. Falret, *Leçons cliniques de médecine mentale;* Paris, 1854, et B. Ball, *Leçons sur les maladies mentales;* Paris, 1883.

giques, comme la puberté, la menstruation, la grossesse, s'accompagnent souvent de troubles graves dans les sentiments et les idées liés à la fonction génitale. On sait qu'à l'état normal il se produit, à l'époque de la puberté, chez le jeune homme et chez la jeune fille, des changements psychiques notables, assez connus d'ailleurs pour qu'il soit inutile de les rappeler, et en rapport avec certaines modifications anatomiques. Il importe toutefois de remarquer, c'est une observation qui sera mise à profit plus loin, que ces changements psychiques sont justement sous la dépendance des phénomènes anatomo-physiologiques. « Pour l'homme comme pour la femme, dit excellemment Longet, des idées nouvelles naissent à mesure que des organes nouveaux se développent, que des fonctions nouvelles s'établissent[1]. » Mais ces changements dans le caractère des adolescents deviennent quelquefois de véritables désordres, et l'on voit éclater tantôt un délire de forme maniaque, tantôt un délire mélancolique (*hébéphrénie*). Chez beaucoup de femmes, au moment de leurs règles, il y a une sensibilité excessive et souvent même une perversion des sentiments, à ce point qu'un caractère normalement doux et gai devient mauvais et triste et que parfois cette tristesse va jusqu'à l'hypocondrie ; les accès de manie aiguë ne sont pas rares ; ou bien c'est la mélancolie avec hallucinations que l'on observe. Et dans ces divers cas il y a prédominance des idées érotiques. Il en est de même pendant la grossesse, pendant l'accouchement ou durant l'état puerpéral. La *manie puerpérale*, la forme la plus fréquente de la *folie puerpérale*, diffère particulièrement de la manie ordinaire par le caractère érotique, obscène, du délire.

On pourrait donc écrire un livre considérable sur la place de l'érotisme dans la folie, à prendre ce mot

[1] F.-A. Longet, *Traité de physiol.*, 3e édit., t. III, p. 945; Paris, 1873.

érotisme dans un sens tout scientifique et très général. Ce livre, aussi bien, est presque fait, mais les chapitres en sont épars dans des monographies, dans des thèses, dans la foule des recueils médicaux. Il faudrait réunir ces matériaux, les grouper et les classer, et soumettre le tout à une critique pénétrante. Car n'a-t-on pas enfin compris que la connaissance d'une maladie ou d'un désordre fonctionnel consiste moins dans l'énumération que dans la signification de symptômes divers? Cela veut dire qu'il importe de fixer la valeur de chacun de ces symptômes ; et on ne peut arriver à cette détermination que si l'on a saisi le mécanisme, et par ce mot on entend l'origine et tout le développement, la genèse complète, des troubles qu'on étudie. Ainsi on voit le sens de ces troubles et par suite leur importance clinique. Or, sans une science physiologique précise et étendue, comment faire ce travail d'analyse ? De là vient que la physiologie a pris et tend de plus en plus à prendre une très grande place en médecine. La description cède le pas à la critique.

Cela est vrai de la pathologie mentale, comme de toutes les autres parties de la pathologie. Par malheur, on commence seulement à appliquer la physiologie aux recherches concernant l'aliénation mentale ; et, si à certains égards le véritable histologiste est physiologiste, l'histologie aussi, sous la forme de l'anatomie pathologique, a beaucoup à faire dans ce domaine. Mais, si le médecin aliéniste doit être physiologiste, il doit encore être psychologue, tout le monde le conçoit aisément. Pourtant c'est de psychologie surtout qu'ont manqué les aliénistes. Il se pourrait toutefois que ce fût la psychologie qui eût manqué aux aliénistes. On sait en effet le tort que la psychologie dite rationnelle a parfois porté aux études de pathologie mentale. N'est-ce pas, pour prendre un exemple, à l'ancienne doctrine des facultés de l'âme que l'on doit la théorie si décriée des monomanies ? — Quoi qu'il en

soit, on ne niera pas la difficulté d'attribuer son exacte signification à un trouble psychique, si d'abord on ne connaît l'esprit et ses fonctions. La preuve en est que ce qui fait très souvent défaut dans les observations et les descriptions des aliénistes, c'est une conclusion.

On le voit bien dans les travaux relatifs à ce qui a été appelé plus haut l'érotisme. Beaucoup de ces études ont été faites, ce semble, sans but et sans règle : sans règle, car la psychologie est absente de ces travaux, alors qu'elle devrait en être le guide ; sans but, car, sans une psychologie assurée, peut-on en faire sortir quelque idée générale et ainsi leur donner une portée réellement scientifique ? Leur seul objet paraît donc être souvent de remplir des cadres nosologiques.

Et pourtant la psychologie, de son côté, paraît devoir retirer un grand profit d'une physiologie et d'une pathologie précises de l'instinct sexuel. Si en effet les troubles dépendant de cet instinct jouent dans la folie ce rôle considérable qui a été signalé tout à l'heure, n'est-il pas nécessaire de les étudier minutieusement, au point de vue psychologique[1] ?

I

Les sujets chez lesquels on constate surtout des désordres de ce genre forment une grande classe de malades, qui intéresse particulièrement le psychologue. Ces malades sont les « dégénérés héréditaires », et il n'est peut-être pas d'aliénés dont l'observation puisse fournir davantage pour la connaissance du mécanisme mental. Tous présentent avec des stigmates physiques,

1. Il va de soi que les faits dont il s'agit seront exposés sans fausse pudeur. D'une part, les choses doivent être appelées par leur nom, ou alors on ne se comprend plus ; et, d'autre part, ni le médecin ni le philosophe ne doivent apporter de préoccupations morales dans l'étude des phénomènes naturels.

plus ou moins apparents, quelquefois très légers, des anomalies morales et un défaut d'équilibration intellectuelle. De là le rôle considérable chez ces malades des impulsions dites irrésistibles. Par suite de la tare cérébrale, leur esprit a des points faibles, et c'est toujours et naturellement suivant cette ligne de moindre résistance qu'il se développe en eux des façons de sentir ou d'agir, simplement bizarres, extraordinaires ou complètement anormales — c'est là une question de degré en rapport évident avec la gravité de la névrose, — et cela sous l'influence d'une cause souvent très peu proportionnée à l'effet produit, une association d'idées passagère, l'occasion, une circonstance fortuite, etc. Et, si leur esprit est ainsi entraîné, c'est que, déséquilibré, il n'a pas la force nécessaire pour réagir contre l'impulsion du moment, qui dès lors tend de plus en plus à devenir une habitude, une manie, un vice. Aussi voit-on chez ces malades naître la foule des monomanies, car la dégénérescence peut se traduire, on le comprend, de mille manières ; le fonds pathologique pourtant est toujours le même, et les aliénistes avaient eu le plus grand tort de s'arrêter à ce qui n'est qu'épisodes divers dans une affection essentiellement une, pour faire de ces simples épisodes de réelles espèces morbides.

Ne saisit-on pas maintenant toute l'importance psychologique que peut avoir une étude approfondie des dégénérés ? Ces malades réalisent de véritables expériences physiologiques. Bien souvent, en effet, leur esprit n'est plus capable de cette réaction générale, propre à chaque individu et qui, dépendant d'un juste équilibre des sentiments et des facultés intellectuelles, constitue la volonté particulière de chacun, en rapport avec le caractère. Or n'est-ce pas justement l'intervention constante de la réaction volontaire qui fait le grand obstacle des observations psychologiques entreprises sur soi-même et, à plus forte

raison, quand il s'agit d'observer les autres? N'est-ce pas ce qui rend extrêmement difficile de pénétrer jusqu'au fonds intime du caractère individuel et qui fait douter d'avoir jamais atteint les lois réelles du fonctionnement psychique? Chez les dégénérés, au contraire, l'esprit est forcé de nous livrer une partie de son mécanisme, ou plutôt nous voyons ce mécanisme fonctionner de lui-même. C'est ici l'analogue de ce qui se passe pour certains phénomènes physiologiques qui aujourd'hui, grâce aux appareils enregistreurs qu'ont imaginés les physiologistes, s'offrent pour ainsi dire d'eux-mêmes à l'observation. Les dégénérés montrent donc de façon spontanée tout ou partie du fonctionnement cérébral, et les phénomènes psychiques correspondants. Et même, si ces malades ont conscience de leur état, ils ne peuvent pas pour cela réagir et sont obligés de nous laisser voir ce qui se passe en eux et comment se produisent ces phénomènes.

Or, parmi les troubles que présentent les dégénérés, les perversions de l'instinct sexuel sont extrêmement nombreuses et fréquentes[1]. Et, comme l'instinct sexuel constitue, au point de vue du mécanisme mental, un processus évidemment très simple, c'est un excellent point de départ que l'analyse de ces perversions pour l'étude psychologique des dégénérés.

Les grandes lignes de cette analyse sont assez faciles à tracer. Il est certain d'abord que la sexualité résulte de la conformation des organes génitaux. Qu'on suppose cette conformation viciée, ne s'ensuivra-t-il pas un trouble dans la fonction? C'est ce que j'essayerai de

1. C'est au Dr Magnan qu'on doit surtout de savoir classer sûrement ces troubles sexuels. Depuis longtemps, dans son pénétrant enseignement clinique à l'asile Sainte-Anne, il a souvent montré que ces désordres prennent place à côté de tant d'autres perversions, que présentent les dégénérés héréditaires, dipsomanie, kleptomanie, pyromanie, etc., et qui dépendent toutes d'un même fonds pathologique.

montrer par l'étude de quelques cas curieux d'hermaphrodisme, dans lesquels on verra comme une direction double de l'instinct sexuel. Mais à la constitution anatomique et à l'état des centres nerveux en rapport avec l'arrangement organique, correspondent des dispositions nerveuses et mentales. On peut se demander si, ces dispositions étant perverties par suite de quelque désordre dans le système cérébral ou médullaire, la fonction ne sera pas encore troublée. L'étude qui sera faite de la pédérastie, quoiqu'un peu rapide, suffira sans doute à le prouver et à dévoiler l'existence d'un état qu'on pourrait appeler l'*hermaphrodisme moral* ou *psychique*, par analogie avec l'hermaphrodisme physique. Et par là on arrivera à expliquer la plus importante des aberrations sexuelles, l'*inversion du sens génital* (*sexualité contraire* de Westphall), où l'on voit un sujet, sans qu'il y ait la moindre influence de dépravation acquise, présenter un penchant absolument invincible pour le sexe semblable à celui dont il fait morphologiquement partie.

D'autres manifestations de l'érotisme se rencontreront sans doute dans le cours de ce travail. Ces troubles seront signalés et mis en leur place. Mais la base de tous ces phénomènes restera solide, c'est à savoir la conception anatomo-physiologique exposée ci-dessus.

Il vient alors une conclusion psychologique manifeste. L'instinct de la génération, qu'on pourrait croire inaltérable, parce qu'il est vraiment fondamental, tous les autres le supposant, résulte d'une combinaison, d'un consensus, comme tant d'autres phénomènes psychiques. C'est sans doute une combinaison très stable, car il est la faculté la plus simple de notre nature, résultant seulement d'une constitution anatomique spéciale, état organique particulier, liée à un état nerveux et mental approprié, peu complexe (quelques mouvements simples dans l'ordre physiologique, quelques associations et repré-

sentations simples dans l'ordre psychologique). Dans toutes les espèces animales, cela suffit pour qu'il se forme une adaptation très forte entre la constitution anatomique et l'état nerveux et les sentiments correspondants. Néanmoins les faits pathologiques montrent que cet instinct n'est pas une entité toute-puissante, mais un composé plus ou moins instable. Que l'un de ses éléments subisse quelque altération, et l'instinct lui-même dévie de sa direction, que l'on supposait infaillible. Est-ce la constitution anatomique qui a reçu quelque atteinte? on verra, par exemple, des faits analogues à ceux qui seront étudiés sous le nom d'hermaphrodisme. Sont-ce les sentiments et les idées? on observera les pédérastes et les tribades. Est-ce l'état nerveux (disposition cérébrale appropriée) qui est troublé? alors se développera la sexualité contraire.

Il importe maintenant d'exposer les faits avec assez de détails pour qu'on en puisse aisément saisir le développement.

Une conclusion paraît sortir d'abord de la connaissance même superficielle des troubles sexuels dans leur rapport avec la folie. Puisque les perversions les plus diverses de l'instinct génésique se rencontrent dans presque toutes les formes de folie, elles ne peuvent en constituer une forme spéciale. Et cependant certains auteurs, préoccupés, peut-être à leur insu, par la nosologie, ont fait de ces perversions des affections particulières sous le nom de *folies génitales*.

Le livre de Paul Moreau (de Tours) a été écrit dans cet esprit[1]. L'auteur estime que l'ensemble des faits qui

1. P. Moreau, *Des aberrations du sens génésique*, 2e édition; Paris, 1883. — Avant de rapporter les observations véritablement cliniques sur lesquelles il appuie ses théories, P. Moreau a cru devoir consacrer une soixantaine de pages à une sorte d'historique qui a trait à la dépravation et aux débauches des empereurs romains et de leurs familles et de quelques souverains des temps modernes, Louis XV, la czarine

sont l'objet de son travail l'autorise à accepter comme démontrée l'existence psychique d'un sixième sens, le sens génital. Les anatomo-pathologistes hésiteront à en reconnaître l'existence physiologique, encore que Paul Moreau reproduise avec complaisance l'opinion de Gall sur le développement du cervelet chez les hommes très portés à l'amour physique. Ceci suffit à montrer quelle idée semble avoir inspiré l'auteur de l'ouvrage en question : comme il existe un sens spécial pour la génération, ce sens peut être diversement lésé, et ces lésions doivent constituer autant d'affections, tout de même qu'il existe un certain nombre de maladies d'un appareil sensoriel quelconque. Cette idée est-elle le résultat d'observations cliniques exactement interprétées? L'anatomie pathologique, science ennemie des hypothèses faciles, n'a encore rien trouvé en faveur des opinions de P. Moreau. D'autre part, la critique des faits semble aussi conduire à un tout autre résultat. Le travail de Paul Moreau aboutit en effet, au point de vue clinique, à distinguer plusieurs espèces morbides. Entre tous les symptômes qui différencient le délire génésique des autres délires l'auteur reconnaît « un fonds commun, un air de famille » (p. 147); mais il existe, croit-il, diverses formes de ce délire, et il les étudie dans l'ordre suivant : folies de puberté, de masturbation, de l'âge critique, utéro-ovarienne, post-connubiale, érotomanie, nymphomanie, satyriasis, perversion génitale absolue (bestialité, nécrophilie). Mais il a travaillé lui-même à détruire sa classification.

Qu'est-ce d'abord que ces *intelligences anomales*, qu'il examine en premier lieu? Appartiennent-elles à des individus placés sur « les frontières de la folie », suivant l'expression de B. Ball? Il n'y a là qu'un mot. Explique-

Elisabeth, d'autres encore, à côté desquels viennent aussi figurer le comte de Charolais, le marquis de Sade, etc. Ces études de médecine rétrospective pourraient offrir un réel intérêt, si elles reposaient toujours sur une critique historique sévère.

t-on ainsi, même en ajoutant le mot hérédité (voy. p. 150), la perversion de sentiments qu'on observe chez eux? Qu'on prenne par exemple la catégorie d'individus dont le professeur Lasègue a fait une si curieuse étude sous le nom d'*Exhibitionnistes* (*Union médicale*, 1er mai 1877). Lasègue a ainsi appelé des gens qui, sous une impulsion invincible, aux mêmes endroits et devant les mêmes personnes, montrent leurs organes génitaux. Un exemple donnera bien l'idée de ce fait singulier. « J'appris, raconte le professeur Lasègue, qu'une plainte avait été déposée contre un employé supérieur d'une administration, âgé de soixante ans, veuf et père de famille. On l'accusait de se poster près de sa fenêtre et d'y faire l'exhibition de ses organes génitaux devant une petite fille de huit à dix ans qui demeurait en face de lui; elle s'était répétée pendant une quinzaine de jours, puis avait cessé pendant plusieurs mois, pour se reproduire dans des conditions identiques. Je connaissais personnellement l'inculpé; j'allai le voir et lui demandai confidentiellement des renseignements, qu'il ne refusa pas. Il avouait tout, reconnaissait l'énormité et l'absurdité de sa faute, sans savoir, disait-il, comment se défendre. L'excitation instinctive était intermittente; mais, dès qu'elle se produisait, il la sentait invincible... J'ai appris qu'il était mort un an après, à la suite d'accidents cérébraux. » Or, parmi les huit sujets étudiés par M. Lasègue, on trouve des déments séniles, un paralytique général, un épileptique.

Dès lors, ne peut-on comprendre le développement du phénomène? D'abord, au point de vue psychique, on constate simplement un trouble de la volonté : l'individu dans l'esprit duquel apparaît cette idée fixe d'exhibition est incapable de la chasser ou même de l'affaiblir; aussi l'idée passe-t-elle à l'acte, puisque naturellement toute idée tend à s'accompagner d'un mouvement. On a là un bel exemple de ce que Ribot a étudié sous le nom d'*impulsions irré-*

sistibles. Reste à expliquer, il est vrai, l'impulsion elle-même et sa forme singulière. Mais ne sait-on pas qu'il existe dans tout organisme ce qu'on appelle des lieux de moindre résistance? Ainsi la tuberculose s'attaque, suivant les individus, à tel organe plutôt qu'à tel autre, poumon, cerveau ou testicule. D'une façon très générale, c'est à cette idée, encore qu'exprimée sous une autre forme, que se ramènent en définitive l'antique conception médicale des *idiosyncrasies* ou prédispositions individuelles et celle des *quatre tempéraments* (sanguin, lymphatique, bilieux, nerveux). Il en est de même pour l'esprit; la chose est bien connue, à tel point qu'on dit vulgairement d'un individu qu'il a un « faible » pour ceci ou pour cela. Le mot « faible » ne veut rien dire, ou il signifie en réalité, pour parler scientifiquement, que certaines sensations se produisent plus facilement. Ici, le psychologique est dans la relation la plus étroite avec le physiologique. La constitution intime d'un organe, l'état nerveux qui y correspond et l'état psychique qui résulte de l'état nerveux sont dans un mutuel et intime rapport : d'où suit une réciprocité d'influence. Ainsi tel homme aime les plaisirs de la table; tel autre a « un faible pour les femmes », — l'expression est très exacte dans sa vulgarité. C'est en ce sens qu'on peut dire qu'il existe des *génésiaques*, c'est-à-dire des hommes très portés vers les jouissances sexuelles, de même qu'il existe des hommes d'étude et des hommes d'affaires. En vertu de la prédisposition, il y a des sensations qui surviennent très vite et très aisément : c'est qu'elles suivent une ligne de moindre résistance.

Ces réflexions n'offrent-elles pas un intérêt général? réflexions nécessaires d'ailleurs au début d'une étude sur l'érotisme et qui seront applicables plus loin aussi bien qu'ici, à retenir en particulier pour ce que j'aurai occasion de dire sur la pédérastie. — Mais il convient encore, pour expliquer la forme de l'impulsion dont il s'agit, de

présenter une autre remarque, non moins importante.

On sait qu'il suffit chez les aliénés de la plus légère incitation pour les pousser à un acte ou grotesque ou criminel. Leurs associations d'idées s'établissent d'une façon toute mécanique. Le fait le plus banal, la circonstance la plus futile s'empare de l'esprit et, remplissant toute la scène, détermine la conduite à un moment donné. Cela est particulièrement vrai des impulsifs : un dipsomane, par exemple, vide toute bouteille qu'il voit, qu'elle contienne du vin, de l'eau-de-vie ou du pétrole, parce qu'il faut qu'il boive. Aussi voit-on se former très rapidement chez les fous un état mental qui, une fois constitué, parce qu'ils peuvent rarement critiquer leurs pensées et leurs actes, prend la plus grande importance; et les actions s'y conforment, quelquefois avec une logique qui paraît étrange au vulgaire. C'est ainsi que chez les épileptiques, l'automatisme de l'acte commis est souvent en rapport avec l'état mental existant au moment de l'ictus psycho-épileptique, et l'acte continue simplement la préoccupation de cet instant. Qu'on réfléchisse maintenant à la diversité et à la multiplicité des causes qui peuvent provoquer l'instinct sexuel, et on ne s'étonnera plus des nombreux actes de folie où cet instinct se trouve en jeu ni des formes plus ou moins insolites de ces actes.

L'étalage génital ne constitue donc pas une maladie spéciale, ce n'est qu'un épisode de différentes maladies. Considère-t-on les autres impulsifs comme des monomanes? Essaye-t-on par exemple de faire de la tendance au vol ou *kleptomanie* un délire partiel? On risquerait de tomber dans le ridicule, puisque dans cette monomanie même il faudrait créer des sous-espèces, comme le montre une observation de Lunier où il s'agit d'une hystérique qui volait exclusivement des cuillers; on pourrait donc ironiquement distinguer la *cochléaromanie* (voy. *Annales médico-psychol.*, septembre 1880).

Ce qui prouve bien l'influence de causes diverses et indéterminées sur le développement des perversions sexulles, c'est la variété presque infinie des formes que peuvent prendre ces perversions. On va le voir par quelques observations fort curieuses de Charcot et Magnan où il s'agit encore d'impulsions irrésistibles[1].

Dans quatre cas rapportés d'une façon très circonstanciée par les auteurs, l'obsession a pour objet la région fessière des femmes habillées et l'anus des petits garçons habillés, ou les clous de souliers de femmes, ou les bonnets de nuit, ou les tabliers blancs. L'histoire de ces malades offre beaucoup de ressemblance : chez tous il y a un état névro ou psychopathique des plus profonds, car « il faut des terrains de choix (prédisposition héréditaire, dégénérescence) pour que pareille floraison puisse se produire » (p. 38 de la brochure). L'origine même de l'obsession est assignable pour deux de ces cas au moins, où des détails caractéristiques ont pu être donnés aux médecins par les malades ; ce qui n'arrive pas toujours, soit que le sujet ne se rappelle plus exactement ces faits lointains (la névrose débute toujours dès les premières années), soit que l'importance psychologique de divers détails lui échappe complètement. Dans l'observation IV (p. 30), il est question d'un homme qui ne peut remplir ses devoirs conjugaux qu'en évoquant l'image d'une tête de vieille femme coiffée d'un bonnet de nuit. Or, à l'âge de cinq ans, il voyait se déshabiller une vieille servante, et, quand elle mettait sur sa tête une coiffe de nuit, il se sentait très excité et il avait une érection. Ainsi sur ce terrain préparé naît une obsession qui, par la persistance de la représentation de l'image, deviendra invincible. L'observation V (p. 33) est aussi démonstrative. Le malade, qui présente des signes physiques de dégénéres-

1. Voy. *Arch. de Néurol.*, 1882, n° 12, et la brochure extraite, Paris, 1883.

cence et qui déjà a les facultés mal équilibrées, « à quinze ans, aperçoit, flottant au soleil, un tablier qui séchait, éblouissant de blancheur ; il approche, s'en empare, serre les cordons autour de sa taille et s'éloigne pour aller se masturber derrière une haie. » Depuis, il est invinciblement attiré par les tabliers : il en vole, il est condamné, mais recommence. Bref, l'histoire est lamentable. Là aussi, on voit naître l'obsession ; c'est l'occasion qui lui donne sa forme. Il y a toutefois, à ce propos, une remarque à faire de portée assez générale. C'est une chose bien connue que la vue du linge blanc, jupons, pantalons, etc., en un mot de ce que l'on appelle un peu vulgairement les *dessous* d'une femme, excite vivement l'imagination des hommes portés vers les plaisirs sexuels ; cette vue suffit même quelquefois chez des hommes très sains d'esprit à amener l'érection. S'il en est ainsi communément, quelle influence ne prendra pas ce phénomène sur la fonction génitale chez un dégénéré ou un névropathe à tendances sensuelles? Il pourra même arriver que la vue de tout objet blanc, fût-ce un mur, produise l'érection ; cependant celle-ci continuera à avoir lieu plus spécialement, cela est évident, quand il s'agira d'un linge flottant. C'est justement ce que montre une observation de Lombroso, qui a été analysée dans la *Revue philosophique* du mois de juin 1883 (p. 687).

Ne comprend-on pas maintenant qu'il est naturel et très simple que, si l'obsession a l'homme pour objet, le malade arrive à la pédérastie? Le sujet de Charcot et Magnan dont il sera longuement question plus loin n'a pas été jusque-là ; mais d'autres y sont allés, car il faut bien que les mêmes conditions donnent lieu aux mêmes phénomènes.

Parmi les intelligences anomales, P. Moreau range aussi les pédérastes, les saphistes, etc., qui pour lui sont des « candidats à la folie », sinon de véritables aliénés.

ci des distinctions utiles à faire. Car il existe et des tribades de différentes sortes. Abs- des individus qui s'adonnent à ces vices re d'une affection cérébrale bien déterminée, ent-il pas de remarquer l'influence des habitudes pté? Chez l'homme dont les sensations génitales vives et qui a accoutumé de les satisfaire, l'esprit veille peu à peu à des idées de lubricité et ne trouve us répugnant de les laisser arriver à l'acte. Mais le coït naturel n'est pas délaissé pour cela. C'est de cette façon sans doute que certains des anciens Grecs qui se livraient à la pédérastie avaient néanmoins commerce avec des femmes. Tardieu a d'ailleurs rapporté quelques faits de violences sodomiques auxquelles des maris s'étaient pendant plusieurs années livrés sur leurs femmes, tout en continuant les rapprochements réguliers[1]. A la vérité, ces cas ne consistent d'abord qu'en une recherche de sensations nouvelles. Mais une habitude se prend, et sous son empire se forme un état mental qui réagit sur toute la constitution psychique, puis sur la fonction physiologique. Tel est le cas cité par Tardieu, où l'on voit un homme de position élevée en venir à attirer chez lui « de sordides enfants des rues ». On a alors affaire au vrai pédéraste, qui est sans doute un aliéné ou tout au moins,

1. *Etude médico-légale sur les attentats aux mœurs*, 7e édit., obs. III, p. 257, observ. IV; Paris, 1878.

Au moment même où ces pages étaient sous presse, il paraissait (novembre 1883) un livre de Martineau, médecin de l'hôpital Lourcine, sur les *Déformations vulvaires et anales*. Je vois dans cette étude quelques observations de tribadisme qui corroborent celles de Tardieu, rapportées ci-dessus, et qui confirment l'explication que j'essaye de donner de ces faits. Je relaterai particulièrement le cas de cette jeune fille qui, mariée, continue à avoir un commerce honteux avec une de ses amies et en vient même à l'introduire à demeure dans le domicile conjugal, forçant son mari à accepter cette situation. Ces faits de Tardieu et de Martineau sont des exemples de ce que j'appellerais l'*hermaphrodisme psychique*. Dans ces cas, la constitution anatomique normale exerce toujours son influence; mais, en même temps, les sentiments qui correspondent à la fonction génitale étant pervertis, la fonction est déviée. Que ces sentiments soient plus profondément atteints, et on a les pédérastes et les tribades absolus, qui le sont sans intermittence.

suivant l'expression de Lasègue, un *cérébral*. Toute la question est donc de savoir si le sujet qui présente cette monstruosité (dans le sens étymologique du mot, bien entendu, puisqu'il ne s'agit pas ici de juger ces actes) la présente parce qu'il est un « cérébral », ou s'il est devenu un « cérébral » parce qu'il a pris cette habitude. Les médecins semblent avoir aujourd'hui tendance à admettre que tout pédéraste est quasi un fou. Mais ne convient-il pas de maintenir la distinction entre ce que l'on pourrait appeler les pédérastes d'emblée, c'est-à-dire ceux qui le sont pour cause d'aliénation ou du moins de faiblesse mentale primordiales, et les pédérastes qui le sont par luxure? Il y a là, ce me semble, deux degrés extrêmes nécessaires pour bien marquer le processus complet du phénomène. Car entre ces deux degrés on observe des intermédiaires dont le plus important certainement, au point de vue psychologique, est caractérisé par cet état mental signalé plus haut où le rapport contre nature, d'abord conscient et même voulu, devient, en passant habitude, une chose naturelle chez un individu donné ; et c'est ainsi qu'il se développe une disposition psychique qui, par réaction sur le physiologique, confine à la folie.

Mais les faits de pédérastie se rencontreront de nouveau dans le cours de cette étude. Ce ne sont ici que des considérations générales qui tendent à ramener dans le domaine déjà exploré de la pathologie mentale et à expliquer par les lois psychologiques connues des faits en apparence singuliers.

Ces considérations s'appliquent également aux folies variées qu'on a voulu rattacher à la fonction génito-sexuelle. Les aliénistes paraissent encore ici s'être souvent laissé aller à décrire, et, par abus de symptomatologie, ils ont divisé et subdivisé à l'excès les espèces morbides. Pour ne prendre qu'un exemple, est-il vraiment possible de distinguer une *folie utéro-ovarienne*,

comme fait P. Moreau, alors que l'anatomie pathologique — et le curieux est que P. Moreau le note lui-même avec soin — vient montrer que les troubles psychiques observés dépendent simplement d'illusions de la sensibilité génitale, ces illusions à leur tour tenant à des affections des organes génitaux? Ainsi on a souvent cité le cas d'une femme qui assurait que le diable lui introduisait ses organes génitaux par le nombril, tandis que l'union maritale avait lieu par la voie ordinaire; elle présentait à l'ombilic un trajet fistuleux dû à la perméabilité persistante de l'ouraque (voy. P. Moreau, p. 173). Telle est cette autre femme, observée par P. Moreau, qui, atteinte d'un squirrhe volumineux de l'utérus, « se plaint chaque jour que la nuit on lui enfonce des fers rouges, des pinces, des morceaux de bois dans les parties, dans un but qu'elle n'ose avouer. Elle va même jusqu'à attacher soigneusement sa chemise avec des épingles, se garnit les parties d'une quantité de linges, borde son lit avec la plus grande précaution, pour empêcher les tentatives de viol dont elle est constamment la victime. » (*Loc. cit.*, p. 92.) C'est donc là un processus tout à fait analogue à celui qu'on étudierait chez tel malade qui, prétendant ressentir dans son estomac les mouvements d'un serpent qui lui faisait de cruelles morsures, finit par s'ouvrir le ventre. A l'autopsie, on trouva des vers lombrics et deux ulcérations de l'estomac[1].

On ne peut pas davantage considérer les nymphomanes les satyriasiques, les nécrophiles, comme des « monodélirants ». P. Moreau rapporte (p. 104), d'après Régis[2], qu'un homme fort honorable, père de famille, d'une conduite parfaitement régulière, fréquente tout à coup les maisons de prostitution, mène la vie la plus licencieuse

1. Cité par le Dr M. Bra, *Manuel des maladies mentales*, p. 12.

2. Régis, *De la dynamie ou exaltation fonctionnelle au début de la paralysie générale*, Mémoire couronné pour le prix Esquirol par la Société médico-psychologique, 1878.

et enfin tente de violer deux petites filles. Déclarera-t-on que cet homme est un satyriasique et se trouvera-t-on satisfait d'un tel diagnostic ? Ce malade, amené dans un asile à la suite de sa tentative de viol, fut reconnu pour un paralytique général. Tel autre est un *circulaire* ou aliéné atteint de la folie à double forme[1] ; tel autre un *imbécile* ou un de ces dégénérés qu'on range parmi les fous héréditaires. Bref, l'érotisme est une manifestation, souvent passagère d'ailleurs, d'une véritable maladie mentale. C'est un symptôme qui ne constitue pas le fond de la maladie, et le clinicien ne doit pas prendre l'accessoire pour l'essentiel.

L'érotisme cependant n'est-il toujours qu'un symptôme de ce genre et peut-on toujours retrouver l'affection cérébrale ou du système nerveux dont il dépend ? On a vu qu'il est des érotiques, les pédérastes par exemple, chez lesquels une certaine perversion de l'instinct sexuel s'observe seule ; point d'autres troubles. Comment se fait-il, d'autre part, que, chez divers malades, des lésions organiques produisent des illusions de la sensibilité génitale, à la suite desquelles surviennent des désordres psychiques, toutes choses qu'on ne constate pas chez d'autres malades porteurs des mêmes lésions ? Toute femme atteinte d'un cancer au rectum ou à l'utérus n'est pas nécessairement une érotique. Enfin voici un impulsif chez lequel l'impulsion est toujours la même, toujours obscène. — Il paraît toutefois qu'on peut ne pas se contenter de dire que ces malades sont des érotiques, comme si un mot constituait une explication. Le processus par lequel ces phénomènes semblent explicables a déjà été

1. Affection mentale caractérisée par la succession de deux périodes, l'une d'excitation, l'autre de dépression, que sépare un temps souvent considérable. Cette vésanie est très remarquable, au point de vue psychologique, par les perversions du sens moral. Il est connu aussi qu'on y observe fréquemment l'interversion du sens génésique, aberration qui sera étudiée plus loin.

signalé plus haut. Il importe de reprendre ici le raisonnement.

D'abord il est sûr que les instincts, les appétits se rattachent à des dispositions particulières de l'organisme, en raison des sensations spéciales qui en sont inséparables. Ces dispositions sont plus ou moins vives suivant les individus. Parmi les hommes, les uns ont des appétits violents, les autres de faibles appétits ; celui-ci a un amour ardent pour la bonne chère, celui-là a un *tempérament génital*. L'instinct maternel lui-même offre des différences, et toutes les mères n'aiment pas leurs enfants d'un amour chez toutes aussi vif. C'est que les sentiments présentent aussi de ces différences qui, si elles n'y tiennent pas, correspondent de même sans doute à un état spécial d'une partie du système nerveux. Il y a des hommes aux sentiments généreux, d'autres aux sentiments bas et vils. Inutile d'insister. Cet état du système nerveux, qu'il s'agisse des sentiments ou des inclinations, des appétits ou des instincts, peut consister, on le comprend, en une réelle disposition organique ou simplement, et c'est peut-être le plus probable, en un arrangement particulier d'ordre fonctionnel. Et ces dispositions sont naturellement suivies avec une grande facilité, en vertu du principe de la moindre action. Que si l'on y cède trop souvent, elles pourront devenir des tendances maladives. Une cause, même insignifiante, suffira alors dans bien des cas à déterminer une perversion de l'instinct. Il se produit là une action et une réaction réciproques du psychologique et du physiologique. C'est ainsi qu'un simple illusionné présentera des illusions toujours génitales ; c'est ainsi qu'un impulsif ordinaire fera un exhibitionniste ou même un nécrophile ; ainsi encore, quoique d'une façon plus compliquée peut-être et sûrement plus lente, sous l'empire d'habitudes de volupté acquises peu à peu et par l'influence de la fixité des idées, se formeront les mastur-

bateurs, les pédérastes, les tribades. Ces manœuvres, qu'on le remarque bien, sont le plus souvent l'effet et non la cause d'une tendance maladive.

En résumé, tous les cas d'érotisme sont sous la dépendance d'une disposition psychique particulière correspondant à un état nerveux, que celui-ci ait déterminé celle-là, comme chez les impulsifs[1], ou que celle-là ait précédé celui-ci, comme il arrive probablement chez les pédérastes (j'excepte, bien entendu, les pédérastes d'emblée). — P. Moreau, aussi bien, semble avoir compris qu'il en est ainsi en cherchant à fixer dans un des meilleurs chapitres de son livre l'étiologie des aberrations génésiques. Pour lui en effet la cause capitale est l'organisme, « le terrain (physique et moral) » ; les causes qui déterminent l'explosion ne sont qu'accessoires. De là vient que l'hérédité joue un si grand rôle dans les perversions sexuelles. P. Moreau le dit excellemment : « Avant de tomber malade, cet organisme n'avait-il pas déjà son histoire propre ? Ne tenait-il pas par l'hérédité à d'autres organismes antérieurs dont il avait reçu l'empreinte congénitale ? Ne s'était-il pas développé dans de certains milieux, auxquels il s'était fatalement adapté ?

« Chez l'homme ainsi prédisposé, la cause la plus futile, la plus insignifiante, du moins en apparence, suffira pour produire l'étincelle qui doit amener la catastrophe » (p. 69). Ainsi il existe un certain état de l'organisme auquel viennent seulement donner l'impulsion différentes causes, que P. Moreau divise en causes physiques générales — misère, âge, constitution, nourriture — et causes physiques individuelles — vices de conformation, maladies des organes génitaux, troubles des fonctions physiologiques, comme traumatismes, empoisonnements, affections médullaires, incontinence, continence, etc.

1. L'étude des kleptomanes, des dipsomanes, des pyromanes le prouve encore.

II

Jusqu'ici, les faits dont il a été question, tout en ressortissant à la pathologie, constituent des phénomènes relativement aisés à expliquer par les lois ordinaires de la physiologie du système nerveux. C'est de la psychologie morbide, ce n'est pas de la psychologie hors nature. Un instinct donné se trouve diversement perverti, pour diverses causes que l'on peut indiquer ; mais on comprend ces perversions ; c'est leur absence que l'on ne comprendrait point, vu l'état nerveux et l'état mental des individus chez qui ces troubles se produisent. La pédérastie même reste, si l'on ose dire, un phénomène naturel, puisqu'elle dépend soit d'une affection cérébrale certaine, soit d'un processus psycho-physiologique que j'ai essayé de déterminer. Mais les faits qui vont être maintenant exposés paraissent au premier abord absolument irréductibles. Ce sont bien réellement des monstruosités, des *ludi naturæ*. Faudra-t-il donc, quoi qu'il ait été dit jusqu'alors, considérer l'érotisme, qui en forme toujours la base, comme un trouble *sui generis*, que rien n'explique ?

Signalés et étudiés d'abord en Allemagne, par Westphal (1870), puis par Krafft-Ebing, ces faits sont restés pendant plusieurs années assez inaperçus en France. P. Moreau n'en dit pas un mot. Mais ils ont attiré récemment l'attention du professeur Charcot et du docteur Magnan. Tous deux ont publié dans les *Archives de Neurologie* (1882, nos 7 et 12), quelques observations très intéressantes ; une d'elles a particulièrement excité une vive curiosité. — Il convient de la résumer, pour donner une idée claire des faits dont il s'agit et pour en montrer la grande importance.

Le malade observé par Charcot et Magnan est un homme

de trente et un ans, brun, grand, bien charpenté, au crâne régulièrement conformé, à l'œil vif, au visage énergique et intelligent, malgré un léger prognathisme et un développement assez considérable des oreilles, portant une forte moustache ; il se tient droit, et la marche est ferme sans rien offrir de l'allure féminine ; les organes génitaux sont très bien conformés ; pas la moindre anomalie. Au point de vue moral, c'est un esprit cultivé ; il est fort instruit : après de brillantes études classiques, il a rapidement obtenu les grades universitaires qui lui ont permis d'arriver à trente ans au professorat dans une Faculté ; il aime les beaux-arts, la musique plus particulièrement, et a un goût très vif pour la poésie. Comme homme, il est bienveillant, charitable, d'un commerce facile. On le voit, l'observation a trait à une personne qu'on est convenu d'appeler un homme distingué.

Mais il y a un affreux revers à cette situation. « Nous trouvons, écrivent en effet Charcot et Magnan, dès le premier âge, la voluptueuse curiosité pour les nudités masculines, la recherche des occupations féminines, le désir de ressembler à la femme, de plaire à l'homme, l'idée obsédante de l'homme nu s'imposant plus tard, au milieu des études les plus sérieuses ; l'onanisme et l'exaltation de l'imagination amenant à la fois un tel état de faiblesse et d'éréthisme génital que l'érection et l'éjaculation se produisent à la vue des organes virils de l'homme, à la vue d'une statue, à la seule idée de l'organe sexuel de l'homme. Par contre, indifférence absolue pour la femme, dont les attouchements, les provocations de toute nature ne peuvent venir à bout d'une invincible frigidité. Tout cela avec une entière conscience de l'état maladif » (p. 12)[1]. Voici d'ailleurs ce que raconte le malade lui-même dans une sorte d'autobiographie fort intéressante et qui a

1. Je cite d'après la brochure extraite des *Arch. de Neurologie* et publiée chez Delahaye et Lecrosnier, Paris, 1883.

d'autant plus de valeur psychologique qu'elle est due à un homme vraiment intelligent.

« Ma sensualité, dit-il, s'est manifestée dès l'âge de six ans par un violent désir de voir des garçons de mon âge ou des hommes nus. Ce désir n'avait pas grand'peine à se satisfaire, car mes parents demeuraient près d'une caserne.

. . . . . .

. . . . . .

Je cessai absolument de me livrer à l'onanisme à l'âge de vingt ans ; mais je ne suis jamais parvenu, malgré tous mes efforts, à arrêter les excitations de mon imagination ; les hommes jeunes, beaux et forts provoquent toujours chez moi une vive émotion ; une belle statue d'homme me produit le même effet ; l'Apollon du Belvédère me fait beaucoup d'impression. Quand je rencontre un homme dont la jeunesse et la beauté provoquent ma passion, je suis tenté de lui plaire ; si je donnais libre carrière à mes sentiments, je lui ferais toutes les amabilités possibles, je l'inviterais chez moi, je lui écrirais sur du papier parfumé, je lui porterais des fleurs, je lui ferais des cadeaux, je me priverais de bien des choses pour lui être agréable. Jamais je ne me laisse aller à tout cela, mais je sens très bien que je serais capable de le faire ; je dois vaincre le désir que j'éprouve d'agir ainsi. Je sais dominer les envies dont je viens de parler, mais je ne parviens pas à dominer l'amour lui-même ; cet amour heureusement ne me possède pas d'une manière continue ; je travaille, et mes études me sont d'un grand secours contre les pensées sensuelles ; mais souvent la sensualité l'emporte sur le travail, et je suis arrêté au milieu de l'examen très approfondi d'une question, par la représentation soudaine d'un homme nu dans mon imagination. J'ai toujours lutté tant que j'ai pu contre cette sensualité ; je suis parvenu à empêcher beaucoup d'actes auxquels je me sentais poussé, mais je n'ai jamais pu éteindre la

sensualité même. Regarder les parties génitales d'un homme fort et beau, telle a toujours été la volupté la plus grande pour moi.

« Quant aux femmes, si belles qu'elles soient, elles n'ont jamais fait naître en moi le moindre désir. J'ai essayé d'en aimer une, espérant ainsi revenir à des idées naturelles ; malgré sa beauté, ses efforts, etc., je suis resté complètement froid, et l'érection, si facile chez moi à la vue de l'homme, n'a pas même commencé. Jamais une femme n'a provoqué en moi la plus petite sensualité.

« J'adore la toilette féminine ; j'aime à voir une femme bien habillée, parce que je me dis que je voudrais être femme pour m'habiller ainsi. A l'âge de dix-sept ans, je m'habillais en femme au carnaval, et j'avais un plaisir incroyable à traîner mes jupes dans les chambres, à mettre des faux cheveux et à me décolleter. Jusqu'à l'âge de vingt-deux ans, j'ai eu le plus grand plaisir à habiller une poupée ; j'y trouverais encore du plaisir aujourd'hui.

« Les dames s'étonnent de me voir si bien juger du plus ou moins de bon goût de leurs toilettes et de m'entendre parler de ces choses, comme si j'étais femme moi-même.

« L'amour que je ressens pour un homme passe vite ; dès qu'un autre homme, plus joli à mes yeux, se présente, la pensée du premier disparaît... » (p. 6-8).

On remarque ce qui fait la valeur singulière de cette observation : dans les phénomènes qui y sont notés, rien n'est acquis ; à aucun moment on ne saisit l'influence d'habitudes de luxure, mais c'est naturellement qu'apparaît et se développe l'aberration. On remarque de plus que les phénomènes psychiques relatifs à l'instinct sexuel s'accordent tous entre eux et d'abord avec l'aberration dont ils dépendent. C'est là vraiment pour le sens génital un cerveau de femme, de femme sensuelle bien entendu, dans un corps d'homme.

Les faits observés par Westphal et par Krafft-Ebing n'offrent pas moins d'intérêt. Westphal a publié ses observations sous un titre caractéristique : *Die conträre Sexualempfindung*[1] — sens sexuel contraire ou attraction des sexes semblables —, heureuse expression que Krafft-Ebing a aussi employée. Le cas le plus important que rapporte Westphal est celui d'une fille de trente-quatre ans qui, dès son jeune âge, aimait les jeux des garçons et surtout à s'habiller en garçon. A partir de l'âge de huit ans, elle éprouva un vif penchant pour les petites filles, non pour toutes indistinctement, mais pour certaines : aussi leur faisait-elle la cour, rougissant auprès d'elles, les embrassant avec passion et cherchant à se livrer sur elles à des attouchements qu'on imagine ; les caresses s'accompagnaient d'une vive excitation, de spasmes et de sécrétion des parties génitales. C'est, comme on le voit, le tableau de la volupté suprême chez la femme lors du coït. Pourtant elle ne commença à ressentir l'orgasme voluptueux que lorsqu'elle fut menstruée. De dix-huit à vingt-trois ans, elle eut souvent l'occasion de satisfaire ses penchants. Quant aux hommes, ils ne présentaient pour elle aucun attrait. Le souvenir de la jeune fille aimée la poussait à l'onanisme, et elle avait des rêves amoureux qui lui rappelaient l'objet de ses désirs. Quand ceux-ci ne pouvaient être satisfaits en raison de quelque obstacle, elle entrait dans de véritables accès de fureur et était portée au suicide. C'est ainsi que, prise subitement d'une ardente passion pour une jeune fille qui repoussa toutes ses avances, elle tomba peu à peu dans une sorte de stupeur et arriva ensuite à un tel degré d'excitation qu'il fallut la placer dans un asile d'aliénés, d'où elle fut envoyée à la Charité de Berlin. On l'examine : rien de particulier dans son état physique. Le corps a bien le type féminin. Le crâne est normal. Les organes génitaux

1. *Archiv f. Psych.*, 1870 et 1876.

sont bien conformés. Il est plus que probable qu'elle n'a jamais eu de relations sexuelles. Au point de vue moral, elle a conscience de l'étrangeté de son état, et elle dit qu'elle est la première à en souffrir[1].

Westphal a publié un autre fait tout aussi important. Il s'agit, cette fois, d'un homme de vingt-sept ans, qui, lui aussi, dès l'âge de huit ans, présente la « sexualité contraire ». L'histoire de cet individu qui, comme le malade de Charcot et Magnan, aimait à porter des habits de femme, à faire des ouvrages de femme (de la couture, par exemple), serait trop longue à relater en détail. On doit d'ailleurs voir maintenant, d'une façon suffisamment nette, en quoi consiste cette perversion de l'instinct sexuel.

A ces observations on en pourrait encore ajouter d'autres. Ainsi le Dr Gock a publié (*Arch. f. Psych.*, 1875; Beitrag zur Kenntniss der conträren Sexualempfindung) un cas tout à fait analogue à celui de la fille de Westphal. Les détails de l'observation sont presque identiques. Ce qui suffirait à prouver que la disposition psychique à laquelle correspondent les phénomènes dont il s'agit constitue, une fois que les conditions nécessaires à son origine et à son développement se trouvent réalisées, un état parfaitement déterminé, présentant des caractères constants. La pathologie, même mentale, ne consiste pas en un recueil de faits particuliers; c'est l'ensemble des lois physiologiques générales, seulement faussées en des points divers de leur application, par suite d'un désordre organique

1. Westphal s'est en effet posé la question de savoir si les individus atteints de cette perversion étaient heureux. D'après lui, ils ont la conscience douloureuse de leur état anormal. On a vu que le malade de Charcot et Magnan est aussi très malheureux. D'après Krafft-Ebing au contraire, ces malades sont heureux de leur état, malheureux seulement des obstacles que l'opinion et la loi opposent à leurs penchants. Ces réflexions me paraissent d'une psychologie exacte. Car, en définitive, l'état de ces malades est pour eux l'état naturel; mais les conditions sociales, leur éducation, etc., les empêchent de satisfaire leurs désirs et même les forcent de lutter contre ces désirs.

ou d'un trouble fonctionnel qu'on peut toujours découvrir.

Enfin les observations de Krafft-Ebing, dans son excellent mémoire sur certaines perversions de l'instinct sexuel (Ueber gewisse Anomalien des Geschlechtstriebs...)[1], sont également analogues à celles dont il vient d'être parlé.

De ces faits on rapprocherait volontiers une observation due à Legrand du Saulle et Vidal (*Annales médico-psychol.*, 1876, p. 446). « Il y a deux mois, dit Legrand du Saulle, nous avons examiné, M. le Dr Vidal et moi, un jeune homme de vingt ans, licencié ès lettres, à l'esprit très orné, au caractère froid et morne, aux tendances contemplatives, misanthropiques, haineuses, qui recherchait volontiers la solitude, fuyait le monde et témoignait une répulsion frappante pour la femme en général et pour tout ce qui pouvait trahir une origine, une intervention ou une forme féminines. Il se sentait, au contraire, invinciblement attiré vers l'homme, les images, les tableaux et les statues représentant des nudités masculines ; il possédait des planches d'anatomie consacrées aux organes génitaux de l'homme et aux annexes de la virilité... Il fut appréhendé un jour à la place de la Bourse dans un urinoir abrité, alors qu'un vieillard et lui, à une certaine distance l'un de l'autre, se montraient complaisamment leurs parties sexuelles. »

Une explication de ces phénomènes est-elle possible? Tous les médecins qui ont observé de ces anomalies ont constaté en même temps des troubles graves du système nerveux central. Les malades à qui ils ont eu affaire étaient tous des dégénérés ou des névropathes. Qu'on examine à cet égard le sujet de Charcot et Magnan. On a vu qu'en apparence c'est un homme parfaitement sain. Erreur ; car « tout d'abord les antécédents héréditaires montrent une grande disproportion entre l'âge du père,

1. *Archiv f. Psych.*, 1877.

marié à quarante-neuf ans, et de la mère qui n'avait que dix-huit ans. Il est vrai que du côté paternel les oncles et les tantes et le père lui-même atteignent un âge avancé sans qu'aucun accident nerveux ait attiré l'attention ; quant aux ascendants maternels, on trouve chez le grand-père un défaut d'équilibre dans la conduite, dans le genre de vie, qui, sans constituer la folie proprement dite, dénote les dispositions maladives que l'on rencontre chez les individus prédisposés aux affections mentales... La mère du grand-père s'était fait remarquer par son excentricité ; très aimable pour les étrangers, elle était dans son intérieur méchante et acariâtre. La mère, de mœurs pures, associant à une religiosité exagérée un goût prononcé pour la toilette, recherchait les choses voyantes, les grandes démonstrations, et particulièrement les cérémonies à grand fracas.

«... De cinq à huit ans, le malade a présenté une propension au vol des mieux accusées; il prenait, sans aucun remords, à ses camarades et à ses maîtres, des plumes, des crayons, différents objets, qu'il emportait chez lui, mais sans les collectionner...

« Les dispositions nerveuses de notre malade ne se sont pas seulement traduites par des troubles psychiques, des aberrations morales ; il a offert aussi, de très bonne heure, des accidents convulsifs qui, par leurs prodromes, par leur marche et aussi la bénignité des phénomènes consécutifs, ne s'opposant pas à la reprise immédiate du travail, se rattachent à l'hystérie plutôt qu'à l'épilepsie.

« Les crises remontent à l'âge de quinze ans ; d'abord très rares, elles sont devenues plus fréquentes en 1869 et 1870. Elles sont précédées par une excitation cérébrale qui, empêchant le malade de fixer une idée et de s'y arrêter, lui fait dire autre chose que ce qu'il voulait dire... Il a, du reste, conscience de cet état...

« Une disposition d'esprit qui s'exagère parfois après les

attaques, c'est le désir de compter et de recompter plusieurs fois de suite les fleurs, les lignes, les clous, les carrés, les petits détails, en un mot, d'une tapisserie, d'un écran, d'un plafond, d'une décoration quelconque[1].

« Les convulsions ne semblent pas exercer d'influence sur les troubles intellectuels, après lesquels, d'ailleurs, elles se sont développées et qu'elles n'ont pas modifiés, malgré leur fréquence plus grande depuis quelques années » (*loc. cit.*, p. 9-11).

Les deux savants médecins ont donc grandement raison de dire qu'on trouve « bien des ombres sur ce fond en apparence si parfaitement uni ». Par conséquent, il importe de ne pas tenir compte seulement de l'inversion du sens génital, comme on pourrait être tenté d'abord de le faire. On ne verrait en effet que ce que certains auteurs appellent une monomanie instinctive, alors que, si l'on remarque les autres phénomènes neuro-psychopathiques, on se reconnaît en face, non pas d'une entité morbide, mais d'un simple épisode d'une maladie qui atteint l'être plus profondément, d'un syndrome qui constitue l'une des nombreuses manifestations offertes par les sujets à qui Morel a donné le nom de dégénérés. « Les dégénérés, écrivent Charcot et Magnan, dès l'enfance, portent la marque d'une tare cérébrale, qui chez quelques-uns peut simplement se traduire par un défaut d'équilibration intellectuelle, compatible d'ailleurs, comme chez notre malade, avec l'existence de facultés brillantes » (*loc. cit.*, p. 12). A ce dernier propos, il est en effet de connaissance vulgaire en aliénation mentale que les aberrations affectives de toute nature coexistent souvent avec les facultés mentales de l'ordre le plus élevé. — La perversion instinctive étudiée ici n'est donc qu'une manifesta-

1. Ce phénomène est souvent présenté par les individus atteints de ce syndrome qu'on désigne communément sous le nom générique de *folie du doute*.

tion saillante d'un état psychopathique beaucoup plus profond, déterminé héréditairement, comme suffisent à l'attester la disproportion d'âge entre le père et la mère, « les bizarreries et les extravagances du grand-père maternel, l'émotivité et les goûts singuliers de la mère », et se traduisant de bonne heure, chez le sujet, « par des impulsions au vol et plus tard, sans compter l'inversion de l'instinct sexuel, par certaines dispositions d'esprit maladives, par le désir de compter et de recompter plusieurs fois de suite... les petits détails... d'une décoration quelconque. En outre, dès l'âge de quinze ans, les tendances névropathiques s'affirment par des crises convulsives qui semblent tenir de l'hystérie » (p. 14).

Westphal et Krafft-Ebing ont fait au sujet de leurs malades des réflexions identiques, quoique moins précises peut-être. Pour Westphal, non seulement il y a là une sorte d'interversion, congénitale, de l'instinct sexuel, « en ce sens qu'une femme est physiquement femme, mais psychiquement homme et un homme au contraire physiquement homme et psychiquement femme[1] », mais ce trouble est lié à un état névropathique héréditaire. Chez la malade dont l'observation a été résumée plus haut existaient des périodes d'excitation et de dépression. Celle de Gock avait des accès mélancoliques. Un malade du Dr Servaes (*Archiv f. Psych.*, 1876; Zur Kenntniss von der conträren Sexualempfindung) est manifestement aussi un *circulaire*, c'est-à-dire un aliéné atteint de la folie à double forme. D'autres fois, c'est la manie ou l'épilepsie qui constitue le fonds pathologique. Le second malade de Westphal est un épileptique à accès fréquents. Charcot a observé à la Salpêtrière une maniaque, âgée de trente-trois ans, qui, « à plusieurs reprises et pendant des journées entières, voulait faire, disait-elle, comme l'homme,

1. Dr A. Ritti, in *Gaz. hebdom. de Méd. et de Chir.*, janvier 1878

cherchait à retrousser la robe des surveillantes, les suppliant de cohabiter avec elle; se montrant, d'autre part, indifférente à l'égard des hommes venus à côté d'elle » (p. 13). Westphal et Krafft-Ebing ont d'ailleurs cité aussi des cas de manie et de mélancolie où l'on voyait survenir passagèrement cette perversion de l'instinct sexuel. Enfin Krafft-Ebing, relevant les faits observés jusqu'à lui, note que, treize fois sur dix-sept cas, on a constaté des troubles névro ou psychopathiques. — Quant au malade de Legrand du Saulle et de Vidal dont j'ai rapporté le cas, on ne sait rien de très précis sur son histoire pathologique, Legrand du Saulle ne l'ayant vu qu'une seule fois et n'ayant pu poser un diagnostic défini. Il a toutefois appris qu'il était le fils d'une mère hystérique et vu qu'il était affecté de phimosis et de microrrhidie légère.

En résumé, si chez tous ces malades la fonction génitale est pervertie, c'est en raison d'un état névropathique plus ou moins grave. Il existe un trouble du système nerveux, de nature indéterminée sans doute au point de vue histologique, mais non pour la clinique, puisque dans tous les cas, on l'a vu, on sait à quoi s'en tenir sur le fonds pathologique réel, sur la forme de folie dont ce trouble dépend ; et ce désordre donne lieu à une disposition psychique qui affecte l'instinct sexuel ; sous ces deux influences combinées la fonction physiologique se trouve pervertie.

Telle est l'idée pathogénique générale qu'on se forme de l'inversion du sens génésique. Cette donnée cependant ne peut-elle être dans quelque mesure rendue plus précise et l'idée éclaircie ? Il est du moins permis d'essayer, et les considérations qui vont suivre n'ont pas d'autre but.

III

On peut d'abord poser en principe que la sexualité est déterminée par la conformation anatomique, — la chose est évidente. C'est du sexe que dépend l'instinct sexuel. Or, à l'état embryonnaire, le sexe est double, il y a hermaphrodisme. C'est là un fait général, mis hors de doute par les travaux de Waldeyer, de Semper, de Kölliker, de Balbiani, etc., et acquis à la science embryologique. Waldeyer, le premier, prouva que l'embryon commence par être à la fois mâle et femelle. La démonstration a été étendue par différents histologistes aux diverses classes de vertébrés et jusqu'aux invertébrés. Dans l'espèce humaine, ce n'est que vers la fin du deuxième mois de la vie intra-utérine que s'établit la différence sexuelle de la glande génitale [1].

Que maintenant l'on suppose persistant cet hermaphrodisme. Ne s'ensuivra-t-il pas une double direction de l'instinct sexuel? En d'autres termes, l'être qui présente cette particularité ne pourra-t-il être par les sensations homme et femme tour à tour, comme il l'est à la fois, anatomiquement parlant? A la vérité, la science ne reconnaît plus de vrais hermaphrodites, c'est-à-dire d'individus pouvant présenter à la fois la glande mâle et la glande femelle (testicules et ovaires). On a cependant conservé, à cause de l'usage, le mot *hermaphrodisme* [2], pour désigner ces cas douteux où les organes génitaux ont pris une

1. Voy. G. Balbiani. *Leçons sur la génération des vertébrés*; Paris, O. Doin. 1879; passim, et particulièrement 2e, 11e, 20e, 23e leçons. — Il ne faut pas confondre cet hermaphrodisme que Balbiani a caractérisé par le mot *histologique* et qui consiste en la réunion des deux sortes d'*éléments* sexuels dans un même organe, avec l'hermaphrodisme ordinaire ou *morphologique*, qui résulte de la réunion des organes génitaux des deux sexes sur un même individu et qui d'ailleurs n'a jamais été jusqu'à présent trouvé complet.

2. On dit quelquefois *pseudo-hermaphrodisme*.

forme anormale ; il s'agit tantôt d'un homme qui offre quelques apparences du sexe féminin, tantôt d'une femme qui offre quelque ressemblance avec l'homme. Malgré ces apparences, dans tous les cas, le sexe est déterminé, et il ne l'est que par la présence soit des testicules, soit des ovaires.

Mais il n'en reste pas moins que ces anomalies ont une influence générale sur l'organisme et que la direction prise par l'instinct sexuel n'est pas nette[1]. On le conçoit, puisqu'il y a chez les hermaphrodites — j'use du mot — des dispositions organiques propres aux deux sexes. Il a été publié récemment une observation très instructive à cet égard. Il s'agit d'un individu examiné par le Dr E. Magitot et qui fut présenté à la *Société d'Anthropologie de Paris* en 1881.[2] Cette femme, — car cet individu avait été considéré depuis sa naissance comme étant du sexe féminin, — âgée de quarante ans et nommée Ernestine G..., s'était mariée à dix-sept ans et demi. Déjà vers quinze à seize ans elle s'était senti un vif attrait pour les jeunes gens. Avec son mari, « les rapports sexuels ne purent avoir lieu que d'une façon très imparfaite. Elle remarqua même qu'elle présentait dans ces rapports une disposition tout à fait analogue à celle de son mari, et qu'un membre pareil au sien, bien que moins volumineux, entrait en érection en même temps et produisait une éjaculation semblable. Les deux époux vécurent en bonne intelligence jusqu'en 1871, époque de la mort de L... (c'est le nom de son mari). » (*Loc. cit.*, p. 488.) Mais voici le fait curieux : « Les idées d'Ernestine G..., devenue veuve, se sont modifiées, et elle manifesta une pro-

1. Ambroise Paré disait déjà de l'anomalie des hermaphrodites : « Et aucuns en ont abusé de telle sorte que par un usage mutuel et réciproque paillardaient de l'un et de l'autre sexe, tantôt d'homme, tantôt de femme, à cause qu'ils avaient nature d'homme et de femme proportionnée à tel acte. »

2. *Bulletin de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, juin 1881.

pension très marquée et même très ardente du côté des femmes. Elle eut ainsi plusieurs maîtresses, et elle affirme que les rapports s'effectuèrent tout à fait normalement. » Il ne faudrait cependant pas attribuer à la mort de son mari, c'est-à-dire à la privation des jouissances dont elle avait l'habitude, la recherche de ce nouveau rôle, car elle a fait l'aveu « que, du vivant de son mari, et *sans qu'elle ait interrompu ses relations avec lui*[1] » — voilà le phénomène capital, — « elle eut plusieurs fois de véritables rapports avec des femmes, mais moins fréquemment et moins régulièrement que depuis qu'elle est veuve. »

On contestera difficilement l'importance de ces faits. Qu'est-ce en réalité que cet individu? C'est un homme, ainsi qu'on l'a reconnu par l'examen minutieux de ses organes génitaux. Mais les organes externes présentent des analogies avec ceux de la femme (voy. p. 490, 496). On conçoit dès lors chez un pareil être la possibilité du développement des sensations génitales propres à la femme, surtout si l'on a égard à ce fait que son organisation générale est indistincte[2] : les masses musculaires sont celles d'un homme et les poils sont abondants et rudes, même sur la figure ; mais la voix est manifestement féminine, les seins sont assez volumineux, et le visage n'a pas de caractère sexuel bien marqué[3].

1. Ces mots ne sont pas soulignés dans l'observation de Magitot.

2. L'importance de la forme générale du corps sur tout ce qui se rattache à l'instinct sexuel, de près ou de loin, est en effet très grande, facile d'ailleurs à vérifier. N'est-ce pas une remarque journalière qu'à l'âge indistinct où les garçons, pour l'allure générale et les formes du corps, sont un peu petites filles, ils ont des goûts de petites filles? Combien d'entre eux jouent avec le plus grand plaisir à la *poupée* et au *ménage !* Combien pleurent pour être habillés en filles et veulent « être filles » !

3. Je tiens du Dr Manouvrier, alors préparateur au laboratoire d'anthropologie, qui a vu cette femme et qui a eu l'obligeance de me montrer le moulage de ses organes génitaux en même temps qu'il me donnait divers renseignements sur son état physique et mental, qu'elle semble peu intelligente. Par suite, tout ce qu'elle dit au sujet de ses sensations

Il y a d'ailleurs d'autres cas aussi probants. Moreau de Tours s'exprime très nettement sur le compte d'un hermaphrodite qu'il eut l'occasion d'étudier à fond. « Elle (nous disons *elle* plutôt que *lui* parce que le sujet avait été inscrit sur les registres municipaux comme fille et en avait toujours porté les vêtements) s'attachait indifféremment à un sexe ou à un autre ; et soit qu'elle prodiguât, soit qu'elle reçût des caresses, ses jouissances étaient les mêmes... ; nous avons obtenu, sur ce point délicat, les aveux les plus formels et les plus précis [1]. » C'est ce qu'a également reconnu Tardieu d'une façon générale. « Les facultés affectives et les dispositions morales des hermaphrodites, dit-il, subissent ordinairement le contre-coup de la conformation vicieuse des organes. » Et l'illustre professeur ajoute avec raison : « Toutefois il est juste de faire une large part à l'influence des habitudes et des occupations qu'impose à ces individus l'erreur commise sur leur sexe réel. » C'est alors qu'il rapporte à peu près intégralement, dans sa remarquable étude sur l'*identité* [2], la fameuse et déplorable histoire d'Alexina B..., qui prouve à merveille la grande influence qu'exerce sur les facultés affectives et sur les dispositions morales la malformation des organes sexuels. Et, qu'on le remarque, Alexina n'était nullement un aliéné.

pourrait paraître suspect : est-elle capable d'analyser tout ce qu'elle ressent ? Mais cette simplicité même ne serait-elle pas au contraire une preuve de la sincérité de ses affections et qu'elle dit vrai quand elle parle de sa propension pour les femmes et de ses relations féminines existant simultanément avec les relations maritales ? Ou bien on ne saurait attribuer cette vie génitale double qu'à une dépravation qui serait singulière chez un être d'intelligence médiocre, car il faut avoir les sens et l'esprit raffinés pour songer à *profiter* d'une disposition anatomique toute particulière.

1. *La psychologie morbide dans ses rapports avec la philosophie de l'histoire, ou de l'influence des névropathies sur le dynamisme intellectuel*, p. 329; Paris, V. Masson, 1859.

2. *Question médico-légale de l'identité dans ses rapports avec les vices de conformation des organes sexuels, contenant les souvenirs et impressions d'un individu dont le sexe avait été méconnu ;* Paris, 1874.

On conçoit à quels troubles psychiques peut donner lieu une malformation analogue chez des individus dont le système nerveux a quelque tare. Il est fatal que dans ces conditions la folie se développe, s'accompagnant de quelqu'une de ces aberrations du sens génésique dont il a été question dans tout le cours de cette étude, ou même prenant la forme dominante d'une perversion sexuelle.

Ainsi la constitution anatomique détermine l'exercice de la fonction. Mais — et voilà le second point sur lequel l'attention, ce semble, doit se porter — à la constitution anatomique et à la fonction correspondent certaines dispositions nerveuses. Que celles-ci soient dérangées, la fonction ne sera-t-elle pas troublée, tout comme elle l'est par une conformation anormale ? C'est ce qu'il faut maintenant établir.

La chose n'est pas trop malaisée, grâce à une des anomalies dont il a été déjà parlé, la pédérastie. Qu'il s'agisse de pédérastie d'emblée, dépendant d'un état névropathique primitif, ou de pédérastie secondaire, s'étant développée peu à peu à la suite d'une éducation vicieuse, il n'importe. Dans les deux cas, la fonction physiologique arrive à ce point de perversion que l'organisme tout entier se modifie. Aussi le professeur Tardieu a-t-il pu tracer des hommes adonnés à ce vice un portrait justement fameux. « Le caractère des pédérastes, dit-il, se peint souvent dans leur extérieur, dans leur costume, dans leurs allures et dans leurs goûts, qui reflètent en quelque sorte la perversion contre nature de leurs penchants sexuels... « Les cheveux frisés, le teint fardé, le col découvert, la taille serrée de manière à faire saillir les formes, les doigts, les oreilles, la poitrine chargés de bijoux, toute la personne exhalant l'odeur des parfums les plus pénétrants, et dans la main un mouchoir, des fleurs ou quelque travail d'aiguille : telle est la physionomie étrange, repoussante et à bon droit suspecte qui

trahit les pédérastes...[1]. » Et l'influence de la perversion dont il s'agit sur les idées et les sentiments n'est-elle pas assez nettement indiquée par ce fait que rapporte encore Tardieu, à savoir que, ayant eu fréquemment l'occasion de lire la correspondance de pédérastes avoués, il y a trouvé toutes les formes de langage les plus passionnées, les épithètes et les images empruntées aux plus ardents transports du véritable amour[2]. — Ainsi une perversion morale amène une réelle anomalie du sens génital.

N'est-il pas possible maintenant d'expliquer d'une manière plus complète « l'inversion du sens génital » de Charcot et Magnan, la « sexualité contraire » de Westphal et de Krafft-Ebing ? On voit commencer cette perversion dès le jeune âge, ce qui prouve bien qu'elle sort du plus profond de l'être et qu'elle ne dépend nullement d'habitudes lubriques. Les observations d'ailleurs le démontrent surabondamment. Dans tous les cas, on constate un état psychopathique dont la réaction est évidente sur la fonction physiologique ; les centres nerveux se trouvent dans une disposition particulière qui fait que les appétits, les sensations et les idées liés à l'instinct sexuel se pervertissent. Ce n'est plus ici l'organe qui détermine le sexe, c'est l'état du système nerveux central qui dirige la fonction. Ce n'est plus l'organe qui agit sur le cerveau, mais le cerveau sur l'organe. Or, par rapport à l'instinct sexuel, le cerveau de ces hommes est un cerveau de femme et celui des femmes un cerveau d'homme. Aussi bien l'influence, incontestée d'ailleurs, des centres nerveux sur la fonction génitale, est très grande. Témoins les eunuques, dits incomplets, qui conservent, pendant quelques années encore après la castration, leurs appétits vénériens. Quant à l'état psychopathique lui-même, il est explicable à son tour par une affection nerveuse ou

1. *Etude médico-légale sur les attentats aux mœurs*, p. 221-222.
2. *Loc. cit.*, p. 215.

mentale dont il dépend manifestement, comme on l'a vu.

Que si l'on demande comment il se fait que tous les *circulaires*, les *dégénérés* ou les *névropathes* ne soient pas atteints de quelque folie génitale, il sera facile de répondre en rappelant ce qui a été déjà dit à propos des impulsifs génésiaques : c'est que, pour qu'il se produise une de ces perversions, il faut une prédisposition organique ou fonctionnelle. Tout homme en effet a quelque point faible dans l'esprit comme dans le corps et il n'y a pas plus d'état absolument normal pour l'un que pour l'autre. Alors la névropathie ou la folie, suivant la ligne de moindre résistance, se traduira par une de ces manifestations sexuelles qui viennent d'être examinées. Et la forme spéciale de la manifestation, qu'on ne l'oublie pas, est le plus souvent déterminée par des causes de peu d'importance, une idée qui se fixe, l'occasion, une circonstance fortuite, etc. ; tant il est vrai que les représentations des *cérébraux*, comme leurs sensations, tous les aliénistes l'ont remarqué, sont extrêmement intenses et très persistantes ! La bestialité par exemple peut ne tenir d'abord qu'à l'occasion, bien des cas très connus le prouvent.

Les formes principales seules dépendent sans doute de conditions fixes ; ainsi l'inversion du sens génital est évidemment liée à un état nerveux et psychique très particulier qui se trouve (Charcot et Magnan le montrent à merveille) déterminé par une dégénérescence cérébrale. Ce qui se passe dans la pédérastie peut témoigner de la réalité de ce processus. D'autre part, certaines malformations des organes génitaux produisent, comme dans quelques cas d'hermaphrodisme, une double sexualité, sorte d'intermédiaire entre l'état normal et l'état le plus complètement anormal, c'est-à-dire l'inversion. Seulement, tandis que dans l'hermaphrodisme c'est encore la constitution anatomique qui détermine la sexualité, dans l'inversion c'est l'état nerveux et l'état mental.

IV

Les travaux concernant les perversions sexuelles se sont extrêmement multipliés depuis vingt ans. De nombreuses observations ont été produites, les faits se sont accumulés, de telle sorte que chaque espèce morbide est, à l'heure actuelle, richement représentée par des cas typiques. Déjà, à l'époque où elle a été publiée, l'étude que l'on vient de lire n'avait pas la prétention d'être complète; on avait seulement choisi, en vue d'un essai d'explication psycho-physiologique de ces phénomènes, parmi les faits particuliers, ceux qui paraissaient les plus caractéristiques. L'attention s'étant de plus en plus portée vers ces désordres singuliers et souvent assez graves pour bouleverser toute la vie des individus qui en sont atteints, les médecins aliénistes ont appris à les mieux reconnaître, à les différencier avec netteté, à les décrire avec précision. Aujourd'hui, nous possédons sur ces sujets de riches recueils de faits. On trouvera cités plus loin les principaux d'entre eux. Mais de tous ces documents qu'est-il sorti au point de vue de la connaissance de la nature et de la cause des phénomènes, et particulièrement du plus important, de l'inversion sexuelle?

Un progrès dans cette voie a été sans contredit réalisé par les classifications qu'ont proposées des diverses aberrations sexuelles plusieurs cliniciens, Krafft-Ebing et Magnan surtout, d'autres encore. Pour expliquer des phénomènes naturels, il faut en effet d'abord savoir les classer. A la vérité, ce n'est là qu'un progrès en quelque sorte préliminaire qui ne se suffit pas et qui ne suffit pas. L'ingénieuse classification de Magnan[1], qui repose sur des notions physio-

1. Magnan, Des anomalies, des aberrations et des perversions sexuelles. Communication faite à l'Académie de médecine, séance du 13 janvier 1885; *Progrès méd.*, 17, 24, 31 janvier 1885, p. 49, 65, 84.

logiques précises et qui par cela même dépasse de beaucoup les classifications cliniques ordinaires, exposées à varier sans cesse avec la diversité des cas, a introduit un ordre durable dans la confusion antérieure. On sait que Magnan a distingué entre les spinaux, les spinaux cérébraux postérieurs, les spinaux cérébraux antérieurs et les cérébraux antérieurs ou psychiques. Les premiers « sont réduits au réflexe simple, leur domaine se trouve limité à la moelle, au centre génito-spinal. C'est l'onanisme chez l'idiot complet. » Pour les malades du deuxième groupe, « le réflexe part de l'écorce cérébrale postérieure et aboutit à la moelle. La vue seule, l'image d'un sujet de sexe différent, quelles que soient ses qualités, qu'il soit beau ou laid, jeune ou vieux, provoque l'orgasme vénérien. C'est l'acte instinctif purement brutal. » Chez les spinaux cérébraux antérieurs, « le point de départ du réflexe est dans l'écorce cérébrale antérieure ; c'est une influence psychique, comme dans l'état normal, qui agit sur le centre génito-spinal ; mais l'idée, le sentiment ou le penchant sont ici pervertis. » Enfin les malades du dernier groupe, « ce sont des extatiques, des érotomanes. Un jeune élève des Beaux-Arts vit dans la chasteté absolue ; son amour, c'est Myrtho qui s'est réfugiée dans une étoile ; il contemple tous les soirs cette étoile, lui adresse des vers, brûle de l'encens. » La classification de Krafft-Ebing est également intéressante et instructive. Mais, quelle que soit l'utilité de ces études, toujours est-il qu'ici comme en toute question de pathologie le problème capital est le problème pathogénique ; et c'est aussi le problème capital au point de vue psychologique. A dire le vrai, la cause des phénomènes dont il s'agit ne peut se trouver que dans des processus psycho-physiologiques. Penser et chercher pathogéniquement, c'est ici chercher et penser psychologiquement.

Or, malgré les nombreux travaux publiés depuis vingt ans sur l'inversion sexuelle, il ne me semble pas qu'il

en ait été donné d'autres et plus satisfaisantes explications que celle que j'avais proposée. Elle a été plusieurs fois reproduite plus ou moins complètement; dans son fond elle n'a pas été modifiée. Ce fond, c'est que, pour ses manifestations, ou, si l'on veut, pour son fonctionnement, la sexualité n'est pas déterminée par la seule conformation des organes génitaux, mais qu'elle tient aussi profondément à un complexus de dispositions psycho-physiologiques. Normalement, celles-ci correspondent aux dispositions morphologiques qui différencient les sexes. Mais il peut y avoir discordance. Quand celle-ci est telle que les tendances psycho-physiologiques sont exactement contraires à l'état anatomique, alors l'inversion sexuelle est réalisée.

C'est, par exemple, ce qu'a reconnu J. Chevalier[1] :

1. J. Chevalier, *Une maladie de la personnalité : L'inversion sexuelle;* In-18 de 520 pages, Lyon, A. Storck, et Paris, G. Masson, 1893. Ce livre est à peu près la reproduction de la thèse de l'auteur : *De l'inversion de l'instinct sexuel au point de vue médico-légal;* Thèse pour le doctorat en médecine, 168 p., Lyon, 5 novembre 1885.

Dans ces deux ouvrages l'auteur a accordé une large place aux idées que j'ai émises sur l'hermaphrodisme et sur la pédérastie dans leur relation psycho-physiologique à l'inversion sexuelle. Le très regretté Léon Marillier a noté ce point dans l'étude critique qu'il a consacrée au livre de Chevalier (*Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 janvier 1894, p. 55-56) ; l'auteur, dit-il, « a fait de très larges emprunts aux travaux de Magnan et de Gley qu'il n'a point toujours cités ». Il serait sans utilité de relever ici ces emprunts. Je ne puis cependant accepter que M. Chevalier m'octroie généreusement le travers dans lequel il est tombé; ne m'a-t-il pas reproché en effet d'avoir parlé « de l'hermaphrodisme moral, expression très heureuse de notre maître, M. Lacassagne, et que — soit dit en passant — M. Gley a l'air de s'attribuer » (Thèse, p. 17) ? J'ai vainement cherché dans les écrits de Chevalier ou dans ceux du Dr Laupts, un auteur avec lequel Chevalier semble avoir de très proches rapports, une preuve quelconque à l'appui de cette assertion. La seule publication de Lacassagne à laquelle renvoie Chevalier est l'article « Pédérastie » du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales* (2e série, t. XXII, 1re partie, p. 239-259); et le volume qui contient cet article a été publié en novembre 1885, vingt-deux mois après mon étude de la *Revue philosophique;* l'expression « hermaphrodite moral » s'y trouve employée à la page 244 ; et à la page 246 se lisent les lignes suivantes : « Comme nous l'avons déjà dit ailleurs pour ceux-ci (les pédérastes), il y a très souvent une tache originelle et ce sont des *hermaphrodites moraux* ». Mais dans la bibliographie qui fait suite à son article, Lacassagne ne cite aucun travail de lui sur ce sujet. Peut-être entendait-il par là faire allusion à des leçons pro-

« Génésiquement et psychiquement, dit-il, le sexe de l'inverti ne correspond pas à son sexe physique; il y a déplacement, et mieux, transplantation d'un ou de plusieurs des éléments de la sexualité, mais cette fois le point de départ de l'anomalie est d'origine exclusivement cérébrale » (p. 382). C'est ce que dit aussi P. Sérieux[2] : « Chez l'homme normal, aux organes génitaux masculins correspondent des goûts, des sentiments, des appétits dont la réunion constitue l'instinct sexuel du mâle. Chez l'inverti cette harmonie est rompue, il y a eu erreur dans la distribution des attributs physiques et psychiques du sexe. » A son tour, Legludic, qui a pris connaissance de mon travail et veut bien le citer, se réfère à l'explication qui s'y trouve. « Il est certain, dit-il, que la sexualité résulte de la conformation anatomique des organes de la génération. L'embryon est d'abord mâle et femelle; puis, à un certain moment de son évolution, un sexe s'accuse davantage, s'oriente, prédomine et étouffe l'autre... Aux organes génitaux correspondent des centres nerveux,

fessées à la Faculté de médecine de Lyon et dans lesquelles il avait parlé de l'inversion sexuelle; j'ai eu connaissance de ces leçons par un passage de la *thèse* de Chevalier (p. 86). « M. Lacassagne, écrit celui-ci, à la fin de la même année (1884) donnait lecture, à son cours de médecine légale, d'une observation très intéressante et très complète, que nous publierons plus loin. » Ces leçons du laborieux et distingué professeur de médecine légale de l'Université de Lyon n'ont pas été publiées, que je sache. — Il faut dire d'ailleurs que cette expression ne m'appartient pas plus qu'elle n'appartient à Lacassagne; depuis la publication des premières observations de Westphal, et surtout des travaux de Krafft-Ebing, de Charcot et Magnan, la question a excité un vif intérêt et l'on s'est efforcé de retrouver toutes les études, médicales ou autres, où il en était fait mention; Krafft-Ebing, en particulier, a donné à ce sujet de précieuses indications; or, c'est Casper qui semble avoir le premier employé l'expression en discussion; dans un travail (Ueber Nothzucht und Päderastie, *Casper's Vierteljahrsschr.*, I, 1852) que j'ignorais complètement en 1884, il admet en effet que la pédérastie, dans la plupart des cas, est congénitale et doit être considérée pour ainsi dire comme un *hermaphrodisme mental* (eine *geistige Zwitterbildung*). Hermaphrodisme *mental*, ou *psychique*, ou *moral*, ce sont tous termes synonymes, exprimant la même idée.

2. P. Sérieux, *Recherches cliniques sur les anomalies de l'instinct sexuel*, p. 39; Thèse pour le doctorat en médecine, 76 pages, Paris, 12 décembre 1888.

médullaires et corticaux ; ce sont là les deux facteurs de la sexualité, qui en assurent l'exercice par leurs réactions réciproques. Peu importe à l'état normal la part prépondérante d'action de l'appareil générateur ; il est relié au système nerveux ; entre la glande sexuelle, testicule ou ovaire, et le centre cortical existe une harmonie nécessaire...

« Renversement des facteurs. Supposons une altération du cerveau — altération que l'histologie ne précise pas, mais que la clinique révèle. Ce vice de constitution anatomique ou ce trouble fonctionnel de l'encéphale, cet hermaphrodisme psychique aura pour résultat une déviation des sentiments et des idées, puis une modification de l'activité psychique, une inversion du sens génital[1]. » Legrain ne se range pas moins nettement à cette théorie. Il commence par se demander si le sexe trouve « sa qualification exclusive dans la conformation des organes génitaux externes. S'ils sont un élément important de détermination, ils ne sont pas les seuls, et le sexe se caractérise tout autant par l'habitus extérieur et par la conformation cérébrale que par les organes génitaux qui ne sont en somme que des instruments au service d'une fonction complexe, dont le substratum anatomique, également compliqué, se cache en partie à la vue[2]. » Il cherche ensuite à déterminer les causes de la différenciation sexuelle et montre combien grande est ici la part des phénomènes mentaux. Et il peut alors conclure, en ce qui concerne l'inversion, en ces termes : « Que sont les uranistes[3] ?

1. H. Legludic, *Notes et observations de médecine légale. Attentats aux mœurs*, p. 228-229 ; Petit in-8° de 357 pages, Paris, G. Masson, 1896.

2. Legrain, *Des anomalies de l'instinct sexuel et en particulier des inversions du sens génital*, p. 33 ; Brochure in-8° de 64 pages, Paris, G. Carré, 1896.

3. Krafft-Ebing, Moll, d'autres encore emploient assez volontiers ce mot pour désigner les individus à tendances homosexuelles. C'est Ulrichs (voy. la note 3 de la page 321) qui l'a créé. Dans son livre *Prometheus* (Leipzig, 1870) que cite A. Moll, il en explique l'origine d'après un passage du *Banquet* de Platon (ch. VIII et IX) relatif à l'an-

Ce sont des êtres *génitalement* construits suivant un sexe déterminé, et psychiquement construits suivant un autre sexe. L'homme recherche avidement des rapports avec l'homme, la femme avec la femme; conséquemment, si l'homme, dans son contact avec l'homme, éprouve les sentiments que l'homme doit normalement éprouver auprès de la femme; si le contact de l'homme provoque chez lui l'orgasme vénérien, c'est qu'il a dans ses circonvolutions des dépôts féminins prépondérants, c'est qu'il est en réalité une *femme*, dont les organes externes ne se sont pas convenablement différenciés... Il ne faut donc pas se tromper sur le sexe vrai (anthropologiquement et physiologiquement parlant) de cet uraniste que nous envisageons et qui est immatriculé comme mâle; c'est une femme[1]. » Telle est pour Legrain l'importance de la conception de l'hermaphrodisme psychique qu'il considère les divers types d'inversion comme des variétés diverses d'hermaphrodisme. Cette anomalie est tantôt physique et psychique à la fois, tantôt psychique seulement. Mais la reproduction, dans tous ces cas, — et cette observation est juste, — n'est plus la fin inconsciente à laquelle tendent les êtres; l'instinct sexuel est profondément dévié, et les individus chez qui se sont produites ces déviations ne s'efforcent plus qu'à des sensations très particulières. « Il ne faut pas juger d'après les apparences et voir dans les tentatives... d'accouplement entre invertis l'accomplissement d'un besoin sexuel, mais uniquement la recherche de sensations d'un ordre spécial qui n'ont plus rien à voir avec l'instinct » (*loc. cit.*, p. 54); l'appétence sexuelle est remplacée par l'appétence génitale.

cienne Aphrodite, née sans mère, fille d'Uranus, et appelée pour cela Urania. « L'Eros de l'Urania n'a choisi aucune partie féminine, mais préfère la partie masculine... C'est pour cela que les individus animés de cet amour s'adressent au sexe masculin. » (Voy. A. Moll, cité plus loin, p. 17).

1. *Loc. cit.*, p. 50.

Ainsi cette idée s'est imposée que la sexualité est constituée non moins par la conformation des organes génitaux que par un ensemble de dispositions et de tendances nerveuses et mentales[1]. Celles-ci étant troublées, l'instinct sexuel est dévié. C'est en ce sens que Magnan et moi-même nous avons pu parler de cerveau féminin dans un corps d'homme[2], renouvelant et rendant d'ailleurs scientifique la thèse d'un inverti fameux, le magistrat allemand Ulrichs[3], dont l'histoire figure plus ou moins complètement dans la plupart des ouvrages consacrés à l'inversion sexuelle : *anima muliebris in corpore viri inclusa.*

L'inversion se trouve-t-elle dès lors expliquée ? Je crois que l'on a seulement montré par là de quel côté il faut chercher la cause de ces anomalies. Assurément la question de savoir où et dans quel sens les investigations doivent être dirigées est d'une importance primordiale dans l'étude de tous les phénomènes naturels ; et plus les phénomènes dont il s'agit de découvrir la cause et de dévoiler le mécanisme sont compliqués, plus ce travail de direction prend de valeur ; et c'est le cas des phénomènes psychologiques. Mais ici la véritable difficulté n'en subsiste pas moins. Comment une telle transformation ou, pour mieux dire et plus exactement, un tel renversement des

1. Legrain va jusqu'à parler de « l'indépendance au point de vue physiologique de l'instinct et de l'organe » et du « peu d'importance des organes génitaux dans la détermination du sexe » (*loc. cit.*, p. 49).

2. Je ne comprends pas que Krafft-Ebing (voy. p. 299 de la trad. fr. de son livre, 1895, et p. 245 de la 11e édition allemande) et Moll (voy. p. 226 de la trad. fr. de son livre, 1893) aient pu se méprendre sur ma théorie au point de dire que j'expliquais à la lettre l'uranisme par la supposition dans un corps d'homme d'un cerveau de femme. Une interprétation aussi erronée ne me paraît possible que si l'on n'a pas pris une connaissance directe de mon travail. Cependant par d'autres passages de son livre (p. 216 par exemple) il est manifeste que Moll a bien lu ce travail.

3. Voy. sur Ulrichs, J. Chevalier, *Une maladie de la personnalité : L'inversion sexuelle*, vol. in-18 de 520 pages ; Lyon et Paris, A. Storck et G. Masson, 1893 ; p. 143 et suiv. ; — A. Moll, *Les perversions de l'instinct génital*, trad. de l'allemand par Pactet et Romme, vol. in-8° de 327 pages ; Paris, G. Carré, 1893 ; p. 17, 52, 53. Cf. aussi l'ouvrage de Krafft-Ebing, cité plus loin, page 241 de la 11e édit.

dispositions cérébrales normales en rapport avec la sexualité a-t-il été possible? Quelle est la raison de cette métamorphose? C'est en effet, à proprement parler, d'une métamorphose qu'il s'agit, puisqu'un homme s'est trouvé psychiquement transformé en femme, ou inversement une femme en homme, pour tout ce qui regarde leur vie sexuelle. La genèse de ces phénomènes pourrait seule en montrer le mécanisme. Il me semble qu'à cette condition seulement on aurait une explication complète de l'inversion sexuelle. Nous n'en sommes pas là. Jusqu'à présent nous n'avons pu que décomposer l'instinct génital en ses principaux éléments et facteurs, déterminer à peu près l'importance respective des principaux d'entre eux et constater et classer les troubles qui résultent de la suppression ou de la déviation de l'un de ces éléments constituants. On n'a pas pénétré au fond des choses quand on a vu que l'inversion sexuelle, par exemple, dépend de l'inversion des dispositions psychiques qui correspondent normalement à la sexualité. Plus réservé dans mes conclusions qu'en 1884, je n'attribuerais plus à cette donnée une valeur explicative, mais seulement la valeur d'une constatation de fait. Ce n'est pas que cette constatation ne soit importante, puisqu'elle oriente les recherches, comme je le disais plus haut, du côté où doivent se rencontrer les phénomènes vraiment explicatifs, mais la question énigmatique reste entière : quelle est l'origine, quelle est la cause, quel a été le développement de l'inversion?

Faut-il admettre avec Binet simplement que c'est une circonstance extérieure, un événement fortuit, souvent même oublié, qui a poussé le malade vers des personnes de son sexe? La loi de l'association des idées et des sentiments a fait le reste. « Une autre circonstance, un autre événement auraient changé le sens du délire, et tel homme qui aujourd'hui n'aime que les hommes aurait

pu, dans un milieu différent, n'aimer que les bonnets de nuit ou les clous de bottine[1]. » Krafft-Ebing a critiqué cette opinion, que Fr. von Schrenk-Notzing a émise aussi. Il remarque en particulier qu'une coïncidence fortuite peut bien faire sortir de son état latent une association pathologique déjà existante, mais qu'elle ne peut pas en créer une (*loc. cit.*, trad. fr., p. 197; voy. aussi p. 203). « Comment expliquer, dit de son côté Sérieux, que l'on constate chez certains invertis non pas seulement une indifférence pour la femme, mais une horreur profonde au point que les tentatives de rapprochement sexuel avec le sexe opposé s'accompagnent d'une véritable angoisse[2] ». Aussi ne croit-il pas qu'une circonstance extérieure puisse faire d'un mâle une femelle. A son hypothèse sur le rôle des *accidents* dans la vie sexuelle, Binet avait cependant ajouté un correctif. « Il est bien entendu, écrivait-il, qu'une circonstance aussi fortuite ne joue un rôle aussi capital que parce qu'elle a impressionné un dégénéré[3] »; l'accident agit « sur un sujet prédisposé[4] ». C'était reconnaître l'insuffisance des circonstances de hasard comme moyen d'explication.

Krafft-Ebing considère comme possible la transmission héréditaire du penchant homosexuel[5]. L'anomalie de l'ascendant serait fixée et aggravée par l'hérédité. L. Dugas a repris cette idée ; l'inversion serait une « variation accidentelle », au sens darwinien de cette expression, de l'instinct sexuel; cette variation s'est fixée, est devenue organique; il s'est créé un type, une entité morbide. « L'inverti-né est le fils ou descendant

1. A. Binet, Le fétichisme dans l'amour, *Revue philosophique*, 1887, XXIV, p. 143-167 et 252-274; voy. p. 165.
2. P. Sérieux, *loc. cit.*, p. 38.
3. A. Binet, *loc. cit.*, p. 164.
4. *Ibid.*, p. 166.
5. R. von Krafft-Ebing, *Psychopathia sexualis*, traduit de l'allem. par Em. Laurent et S. Csapo, vol. in-8° de 595 pages; Paris, G. Carré, 1895; voy. p. 305-306.

de l'inverti d'occasion[1]. » C'est l'occasion, c'est-à-dire le milieu social, qui fait naître l'inversion ; celle-ci s'aggrave, devient maladive et héréditaire. Jusqu'à présent les faits manquent un peu à l'appui de cette opinion. Krafft-Ebing ne cite positivement qu'une observation (*loc. cit.*, p. 306). On en trouverait d'autres évidemment, mais il n'est guère vraisemblable que l'hypothèse puisse jamais s'appliquer à tous les cas.

Enfin je ne reviendrai pas sur cette donnée, si bien établie par Charcot et Magnan, par Krafft-Ebing, par Magnan, etc., et que tout le monde admet aujourd'hui, à savoir que les perversions sexuelles, l'inversion comprise, ne s'observent que chez des dégénérés. Cette notion, quelque importante qu'elle soit au point de vue étiologique, ne rend pas compte par elle seule des faits et surtout n'en donne pas la genèse. L'étiologie n'est point la pathogénie. Il est extrêmement utile, et non pas seulement au point de vue clinique, mais aussi au point de vue de la thérapeutique et de la prophylaxie, de savoir que c'est sur ce terrain spécial de la dégénérescence que naît et se développe l'inversion sexuelle, comme les autres et multiples aberrations de l'instinct génital ; la dégénérescence rend compte de la précocité et de la violence ou de l'obsession du penchant sexuel, mais non de l'homosexualité ; et nous ne tenons toujours pas l'explication causale de cette forme morbide si particulière, nous n'avons point saisi le mécanisme de sa production. Pourquoi, chez tel dégénéré, le syndrome par lequel se manifeste la déséquilibration du système nerveux cérébral consiste-t-il en cette déviation si particulière de l'instinct sexuel qui constitue l'inversion ? et, d'autre

1. L. Dugas, L'inversion sexuelle, *Arch. d'Anthropol. criminelle, de Criminologie et de Psychol. normale et pathologique*, 1895, X, p. 329-336 ; voy. p. 326. Laupts a fait remarquer à ce propos qu'il était arrivé à la même conception (voy. Laupts, *Perversion et perversité sexuelles*, p. 202 ; Paris, 1896), ce qui est parfaitement exact (*loc. cit.*, p. 194-195).

part, comment s'est organisé l'état psychique qui aboutit à l'inversion ? Voilà ce que l'on voudrait apprendre.

J'indiquerai ci-dessous les principaux travaux publiés depuis 1884 sur les aberrations et plus particulièrement sur l'inversion de l'instinct sexuel. Quelques-uns ont été déjà cités dans les pages qui précèdent. Cette liste n'est pas complète, mais elle contient néanmoins ce qui a été écrit d'important sur la question. Plusieurs des ouvrages cités offrent d'ailleurs eux-mêmes une riche bibliographie ; la dernière édition du livre de Krafft-Ebing est précieuse à cet égard ; l'auteur ne relate pas seulement un grand nombre d'observations personnelles, il rapporte aussi ou signale celles des autres ; et les études générales n'ont pas échappé davantage à son attention.

B. Ball, *La folie érotique*. In-8° de 157 p., Paris, J.-B. Baillière et fils, 1888 ;

A. Binet, Le fétichisme dans l'amour, *Revue philosophique*, 1887, XXIV, p. 143-167 et 252-274 ;

Brouardel, Attentats aux mœurs ; Aberrations génitales innées, *Gazette des hôpitaux*, 2 avril 1887, p. 321 ;

J. Chevalier, *De l'inversion de l'instinct sexuel au point de vue médico-légal*. Thèse pour le doctorat en médecine, 168 p., Lyon, 1885 ; — *Une maladie de la personnalité : L'inversion sexuelle*. Vol. in-18 de 520 p., Lyon, A. Storck, et Paris, G. Masson, 1893 ;

Ch. Debierre, *L'hermaphrodisme*. Vol. in-12 de 160 p., Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891 ;

H. Havelock Ellis, Die Theorie der conträren Sexualempfindung, *Centralbl. f. Nervenheilkunde und Psychiatrie*, février 1896, XIX, p. 57-63. — Dans ce travail l'auteur commet, au sujet de l'explication que j'avais proposée de l'inversion, la même méprise que Krafft-Ebing et que Moll (voy. p. 321) ; — *Studies on the*

psychology of sexual inversion. Vol. in-8°, 267 p., Philadelphia, F.-A. Davis Company, 1901 ;

Ch. Féré, *L'instinct sexuel, évolution et dissolution.* Vol. in-12, 346 p., Paris, F. Alcan, 1899 ;

H. Garnier, *Les fétichistes, pervertis et invertis sexuels.* Vol. in-12, 192 p., Paris, J.-B. Baillière, 1891 ;

Gérin-Roze, Un cas d'hermaphrodisme faux, *Bull. et Mémoires de la Soc. médicale des hôpitaux de Paris*, 28 novembre 1884, p. 366-373. — Observation qui confirme tout à fait ce que j'ai dit des hermaphrodites, p. 282 et p. 309. Julie D..., âgée de vingt-quatre ans, élevée comme une femme, en avait toutes les apparences ; ses organes génitaux présentaient une vulve bien conformée et un vagin de 8 à 9 centimètres, mais se terminant en cul-de-sac ; seul, le clitoris attirait l'attention par ses dimensions exagérées et sa forme qui était celle d'un petit pénis ; c'est alors qu'on reconnut la présence des testicules dans l'épaisseur des grandes lèvres. Ce sujet, qui était donc en réalité un homme, n'avait aucun penchant vers les femmes. « Julie D... ne se sent attirée que vers les hommes et ne pense qu'aux hommes dans ses rêves. » Au point de vue psychologique, l'observation est évidemment un peu pauvre ; toujours est-il que le sujet avait eu des relations avec des hommes et qu'il y avait trouvé du plaisir ;

P. Geddes et G.-A. Thomson, *L'évolution du sexe*, trad. fr. par H. de Varigny. Vol. in-12, Paris, Babé et Cie, 1892. — « L'hermaphrodisme, écrivent les auteurs, est primitif ; l'état unisexué a été une différenciation. Les cas d'hermaphrodisme impliquent la persistance ou la réversion. » Voy. p. 308 ;

R. von Krafft-Ebing, Ueber psychosexuales Zwittertum, *Intern. Centralb. für die Physiol. und Pathol. der Harn- und Sexual-Organe*, 1889-1890, I, p. 55-65 ; — *Psychopathia sexualis avec recherches spéciales sur l'inversion*

sexuelle, trad. sur la 8e édit. allemande par Em. Laurent et S. Csapo. Vol. in-8° de 595 p., Paris, G. Carré, 1895 ; — *Psychopathia sexualis mit besonderer Berücksichtung der conträren Sexualempfindung*, elfte Auflage, Stuttgart, F. Enke, 1901 ;

Kurella, Zum biologischen Verständniss der somatischen und psychischen Bisexualität, *Centralbl. f. Nervenheilkunde und Psychiatrie*, mai 1896, XIX, p. 234-241 ;

Lacassagne, article « Pédérastie » du *Diction. encyclop. des Sc. médicales*, 2e série, t. XXII, 1re partie, p. 239-259, 1885 ;

Laupts, Enquêtes sur les fonctions cérébrales normales ou déviées, *Arch. d'Anthropologie criminelle, de Criminologie et de Psychologie normale et pathologique*, 1894, IX, p. 101-108, 367-373, et 1895, X, p. 130-138, 228-241, 320-339 ; — *Perversion et perversité sexuelles*. Vol. in-8° de 372 p., Paris, G. Carré, 1896 ;

Em. Laurent, *Les bisexués, gynécomastes et hermaphrodites*. Vol. in-8° de 233 p., Paris, G. Carré, 1894 ;

H. Legludic, *Notes et observations de médecine légale; Attentats aux mœurs*. Vol. in-8° de 357 p., Paris, G. Masson, 1896 ;

Legrain, *Des anomalies de l'instinct sexuel et en particulier des inversions du sens génital*. Brochure in-8° de 64 p., Paris, G. Carré, 1896 ;

Magnan, Des anomalies, des aberrations et des perversions sexuelles; Communication faite à l'Acad. de médecine, séance du 13 janvier 1885 ; *Progrès médical*, 17, 24 et 31 janvier 1885, p. 49, 65 et 84 ; — Des exhibitionnistes, *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*, 1890, 3e série, XXIV, p. 152-168 ;

P. Masoin, Contribution à l'étude des perversions sexuelles chez les dégénérés, *Bull. de la Soc. de Méd. mentale de Belgique*, 1894, et brochure de 15 p., Gand, E. Vanderhœghen, 1895 ;

H. Meige, Deux cas d'hermaphrodisme antique, *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1895, VIII, p. 56-64 ;

A. Moll, *Les perversions de l'instinct génital*, trad. de l'allemand par Pactet et Romme. Vol. in-8° de 327 p., Paris, G. Carré, 1893 ; — Homosexualität eines Weibes, *Intern. Centralb. f. die Physiol. und Pathol. der Harn- und Sexual-Organe*, 24 août 1893, IV, p. 251-262 ;

Marc-André Raffalovich, *Uranisme et unisexualité*. Vol. in-8° de 363 p., Lyon, A. Storck, et Paris, Masson et Cie, 1896. — Ce livre est précieux pour l'étude psychologique de l'inversion ; il est rempli de remarques dont beaucoup sont très fines, souvent neuves et originales, et qui témoignent d'un sens psychologique exercé ; en même temps la documentation est exacte. Je désirerais citer quelques-unes de ces remarques ; on en verra tout l'intérêt et combien il serait utile d'observer les invertis du point de vue de l'auteur. « Les médecins et ceux dont les livres s'appuient sur eux, veulent faire des invertis des malades, pour ne pas en faire des criminels. D'après moi, il faut faire la part de ceux qui ne sont ni l'un ni l'autre... Ce n'est que de nos jours que l'on a tenté de classifier scientifiquement les invertis, mais on s'est surtout occupé des efféminés, qui sont pleins de mensonge, de vanité ; c'est comme si l'on prenait Célimène, Manon Lescaut, Marguerite Gautier comme types de la femme... On s'est obstinément cramponné à l'idée que l'effémination et l'inversion étaient liées ensemble » (p. 25-26). « La vérité est qu'il n'y a pas de distinction absolue entre l'homme hétérosexuel et l'homme homosexuel. Il y a l'homme surtout sexuel et l'homme chez qui le sexe ne prépondère pas autant. Celui-ci (l'auteur a écrit, par un *lapsus calami*, celui-là) peut, sans danger pour lui ou pour les autres, être homosexuel ou hétérosexuel, ou atteint de psycho-hermaphrodisme. » (p. 27). « C'est une erreur (les écrivains sur l'inversion tendent vers elle) de

s'imaginer que les invertis sont nécessairement dévoyés ou détraqués ou à la recherche d'épanchements avec n'importe quel homme de bonne volonté. Bien des hétérosexuels (s'ils se portent bien) ne pensent pas toujours à *la femme* » (p. 88). M. A. Raffalovich s'est donc efforcé de montrer qu'il y a des invertis-nés qui ne sont ni vicieux ni libertins ; il en est même que le besoin génital ne tourmente pas plus que bien des hétérosexuels. Ce qui révèle la disposition anormale de ces individus et en même temps les conduit vers la souffrance, c'est l'impossibilité dans laquelle ils se trouvent de satisfaire à l'amour quand l'envie les en prend, sans violer un des instincts les plus forts de l'humanité et toutes les conventions sociales. C'est tout ce travail d'analyse qui a fait dire à Laupts (*loc. cit.*, p. 277) : « Je doute qu'on ait jamais aussi sensément écrit sur l'inversion, qu'on l'ait de façon aussi fine et aussi exacte comprise et analysée. » Cela tient certainement, Laupts l'a aussi remarqué (p. 277), à ce que M. A. Raffalovich, n'étant point médecin, a su étendre son champ d'observations à d'autres sujets qu'à des malades.

De même il a jugé avec un grand sens tout ce que l'on a dit du traitement de l'inversion ; il s'est en particulier élevé contre les idées de Krafft-Ebing et contre la pratique de Schrenck-Notzing qui a systématiquement appliqué l'hypnotisme et la suggestion aux invertis qu'il a été appelé à soigner. Cette partie de son livre a également frappé les médecins intelligents et sans parti pris. « Les restrictions de M. Raffalovich au sujet du traitement par l'hypnotisme et par le mariage, ont une grande valeur, écrit Laupts (*loc. cit.*, p. 333), et elles nous enseignent que nous autres médecins ne saurions trop réfléchir, trop peser les arguments pour ou contre, lorsqu'un inverti vient nous demander s'il peut se marier. » Voici une des pages caractéristiques de

Raffalovich sur ce sujet : « Les médecins qui essayent de guérir les invertis n'ont pas assez remarqué les dangers auxquels ils exposent leurs malades : ils peuvent transformer leur inverti en perverti... L'unisexuel qui s'essaie à la bisexualité devient aussi corrompu que l'homme sexuel normal qui s'essaie à l'unisexualité ; il a tous les vices, ceux qui lui reviennent et les autres... Au lieu de joindre à ce qu'il a d'anormal les vices de l'homme normal, l'inverti supérieur (c'est le seul qui pourrait vivement désirer changer son état : les invertis inférieurs trouvent trop facilement des satisfactions adéquates) pourrait (bien dirigé) tenter de s'élever au-dessus de lui-même et de son vice... En présence d'un inverti honnête, au lieu de tâcher d'en faire un coureur de filles, et ensuite le mari malheureux d'une femme peu heureuse, et le père d'enfants qui souffriront plus ou autant que lui, il faudrait essayer de l'occuper, de l'intéresser, de lui montrer des horizons qu'il pourrait atteindre à force d'efforts et de volonté. Si la chasteté était une vertu plus accréditée, je la conseillerais aux médecins comme un remède plus efficace que l'envoi de l'inverti à une « puella » pour le préparer au mariage et à la paternité. Il vaudrait mieux ne pas augmenter le nombre des maris et des pères invertis, pervertis. Au lieu de montrer à l'individu l'état normal qui lui est impossible comme le but, il faudrait lui faire espérer d'arriver un jour bien au-dessus de l'état normal. Mais comment est-ce possible sans honorer un peu plus la chasteté ? » (p. 16-17) ;

E. Régis, *Un cas de perversion sexuelle à forme sadique*. Brochure in-8° de 22 p., Lyon, A. Storck, 1899 ;

Reuss, Des aberrations du sens génésique chez l'homme, *Annales d'Hygiène publique et de Méd. légale*, 1886, 3e série, XVI, p. 125-148, 239-252 et 309-335 ;

Johanny Roux, *Psychologie de l'instinct sexuel*. Un vol. in-12 de 96 p., Paris, J.-B. Baillière et fils, 1899 ;

Fr. von Schrenk-Notzing, Ein Beitrag zur Ætiologie der conträren Sexualempfindung, *Klin. Zeit und Streitfragen*, Wien, 1895, IX, p. 1-36 ;

P. Sérieux, *Recherches cliniques sur les anomalies de l'instinct sexuel.* Thèse pour le doctorat en médecine, 76 p., Paris, 1888 ;

B. Tarnowsky, *Die krankhaften Erscheinungen des Geschlechtssinnes.* Vol. de 152 p., Berlin, A. Hirschwald, 1886 ;

L. Thoinot, *Attentats aux mœurs et perversions du sens génital.* Vol. in-8° de 517 p., Paris, O. Doin, 1898.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Amidon, 131-132.
Angell (J.-R.), 53, 78.
Arsonval (A. d'), 123-124, 126.
Baillarger, 277.
Bain (A.), 51, 246-247, 255, 259.
Balbiani (G.), 308.
Ball (B.), 277, 285, 325.
Ballet (G.), 228.
Barker (G.-F.), 50.
Basch (S. von), 65.
Bastian (Ch.), 96-97, 100, 247-248, 253-255.
Battelli (F.), 179.
Beard (G.-M.), 232, 234.
Beaunis, 49, 138, 157, 173, 190.
Belmondo (E.), 136, 155, 183.
Beneke, 165.
Bernard (Cl.), 51, 202.
Bernhardt, 247.
Bert (P.), 26, 131-133.
Bertrand (A.), 267-268, 272.
Biervliet (van), 91.
Binet (A.), 2, 53-59, 64, 67-70, 72, 77, 82, 83, 84, 90-91, 130, 140, 155, 163, 189-190, 192, 225, 229, 322-323, 325.
Bloch (A.-M.), 65, 249-253, 257-258.
Boeck (de), 136.
Bonnier (P.), 273.
Bordoni-Uffreduzzi, 84, 88-89, 91.
Bra (M.), 293.
Brissaud, 37, 40-41.
Broca, 131-133.
Brouardel, 325.
Byasson (H.), 155-156, 159-160, 165-166.
Carpenter (W.-B.), 21, 51, 241.
Casper, 318.
Cathelineau (H.), 160.
Cavazzani (E.), 90, 147.
Cazeneuve (P.), 159-160.
Ceconi (A.), 175.
Charcot, 8, 227- 228, 256, 289-290, 297-298, 302-303, 305, 307, 313-314, 318, 324.
Charpentier (A.), 53.
Chauveau, 7, 75.
Chevalier (J.), 317-318, 321, 325.
Chevreul, 217, 226, 230, 231, 233-234.
Claparède (Ed.), 206, 273.
Clozel de Boyer (H.), 131.
Comte (Ch.), 75, 77.
Corso, 135-136.
Courgeon (J.), 273.
Courtier (J.), 53-55, 58, 64, 69-70, 77, 82, 130.
Couty, 53.
Darier (A.), 156.
Darwin, 222.
Davy (J.), 102.
Dejerine, 228.
Debierre (Ch.), 325.
Delarbre (L.), 64.
Demeaux, 253, 255.
Dogiel, 53.
Donders, 260.
Dorta, 136.
Dubois-Reymond, 51.
Dugas (L.), 323-324.
Dumontpallier, 251.
Dutto (U.), 122.
Ellis (H. Havelock), 325.
Espinas (A.), 267.
Falret, 277.
Féré (Ch.), 160, 182, 326.
Ferrari (G.-C.), 236-240.
Ferrier (D.), 51, 247.
Flournoy (Th.), 206.
Foà, 138.
Fouillée (A.), 269-273.
François-Franck, 15, 37, 40-41, 43-45, 74-75, 85, 86, 132, 134.
Fustier (A.), 155-156.
Gamgee (A.), 157.
Gariel, 7.

Garnier (H.), 326.
Gautier (A.), 196-200, 202-203.
Geddes (P.), 326.
Genth, 165.
Geoghegan (G.), 174, 178.
Gérin-Roze, 326.
Gilles de la Tourette, 160.
Gley (E.), 7, 44, 47, 100, 203, 220, 226, 270, 272, 317.
Gock, 302, 306.
Grafé (A.), 240.
Grandeau (L.), 51, 191.
Gratiolet (P.), 217-218.
Gray, 131.
Grote (N.), 267-268, 272.
Guibaud (M.), 53.
Guicciardi (G.), 236, 238-239.
Hack Tuke, 187.
Hallion (L.), 75, 77.
Hammond (W.-A.), 133, 155-156, 160, 165.
Heger (P.), 136-137, 143-144, 146, 148, 155, 166-167.
Henri (Victor), 2, 56-58, 67, 77, 84, 91, 140, 155, 161, 163, 167-169, 189-190, 192-194, 273.
Herzen (A.), 197, 201.
Heymans, 267.
Hirsch (H.), 3, 56-57, 79, 82, 94-95, 99.
Höffding (H.), 201, 203-207.
Hürthle (K.), 72-73.
Istamanoff (S.-S.), 53, 134.
Jackson (Hughlings), 223.
James (W.), 247, 257-258, 267, 271.
Joffroy, 156.
Joteyko (J.), 3.
Kiesow (F.), 66-69, 99.
Kölliker, 308.
Krafft-Ebing, 297, 301-303, 306-307, 313, 315-316, 318-319, 321, 323-326.
Kurella, 327.
Kussmaul, 228.
Lacassagne, 317-318, 327.
Lambling (E.), 164, 167.
Landois, 14.
Landry, 255.
Larguier des Bancels, 62, 113, 115-118, 129.
Lasègue, 286, 292.
Laupts, 317, 324, 327, 329.
Laurent (Em.), 327.
Lavoisier, 7, 51.
Lebars, 268.
Leconte, 158.
Le Dantec (F.), 204.
Lefèvre (J.), 123-124, 126.
Legludic (H.), 318-319, 327.
Legrain, 319-321, 327.
Legrand du Saulle, 303, 307.
Lewes (G.), 51, 205.
L'Herminier (F.), 53, 75, 77-78.
Lichtheim, 228.
Liebermeister, 192.
Lombard (J.-S.), 131-134.
Lombroso, 290.
Longet (F.-A.), 278.
Lorain, 30.
Lotze (H.), 51.
Lunier, 288.
Mac Dougall, 55-57, 78.
Mac-Lennan (S.-F.), 53.
Magitot (E.), 309-310.
Magnan, 282, 289-290, 297-298, 302 303, 305, 313-318, 321, 324, 327.
Magnin (P.), 251-253, 256-258.
Maine de Biran, 245.
Mairet (A.), 155-157, 161-162, 165, 173-174, 187.
Manouvrier, 196, 267, 310.
Mansveldt (van), 260.
Maragliano, 131.
Marey, 17, 18, 24, 32-34, 38, 49, 63-65, 74-75.
Marillier (L.), 97-100, 259, 267, 270-271, 317.
Markova (K.), 273.
Marro (A.), 155-157, 162-163, 165, 188.
Martineau, 291.
Masoin (P.) 327.
Maury, 51.
Meige (H.), 328.
Mentz, 54, 57-58.
Micheli (F.), 175.
Mill (Stuart), 51.
Moens, 14.
Moll (A.), 319-321, 325, 328.
Morat (J.-P.), 93.
Moreau (de Tours), 311.
Moreau (de Tours) (P.), 284-285, 290, 293, 296-297.
Morel, 305.
Morselli, 84, 88-89, 91-92.
Mosler (E.), 156-157, 165.
Mosso (A.), 10, 12-16, 17, 22, 35, 37, 41-43, 45-47, 50, 51, 54, 65-67, 69, 70, 75, 79, 83, 84-87, 89-91, 93, 100, 107, 129-130, 137-139, 141-148, 176.
Mosso (U.), 113.
Mülder, 184.
Müller (J.), 246.
Musso (G.), 136.
Neubauer, 158.
Nicol (B.-A.), 113-115, 129.

Noorden (von), 178, 193-194.
Obici (G.), 3.
Oliviero, 159.
Pachon (V.), 53, 64, 75-76, 78.
Paré (A.), 309.
Paton (J.-W.), 155-157, 189.
Patrizzi (L.), 54, 91.
Pembrey (M.-S.), 113-115, 129.
Pidancet (J.-M.-L.), 113, 118-122, 125, 127, 129-131.
Pitres, 44, 85.
Platon, 319.
Potain, 64-65.
Pouchet (G.), 197.
Preyer (W.), 232-234, 240.
Preysz (K.), 156-157.
Raffalovich (M.-A.), 328-330.
Régis, 293, 330.
Regoli (P.), 179.
Renouvier (Ch.), 22.
Reuss, 330.
Ribot (Th.), 96, 98, 151, 205, 222, 223, 246-247, 286.
Richer (P.), 256.
Richet (Ch.), 8, 101, 103, 119, 137, 173, 175, 197, 199, 211, 213, 217, 220, 226, 230, 231-234, 239.
Ritti (A.), 306.
Rondeau (P.), 220.
Roux (J.), 330.
Rumpf, 103.
Sabbatani (L.), 179, 181.
Sachs (C.), 248.
Schiff (M.), 135-137, 141.
Schrenk-Notzing (Fr. von), 323, 331.
Schueppel, 254.
Scripture, 70.
Sedgwick-Minot (Ch.), 205.
Sée (G.), 259.
Semper, 308.
Seppili, 131.
Sérieux (P.), 318, 323, 331.
Serono (C.), 175.
Servaes, 306.
Setschenov (J.), 182.
Shields (T.-S.), 54.
Sigalas (C.), 126-127.
Sollier (P.), 84, 90.
Sondèn (K.), 194.
Soury (J.), 1-2, 143, 145-146, 273.
Spæth, 254-255.
Speck, 102-103, 156-157, 174, 192-194.
Spencer (Herbert), 51.
Stcherbak (A.), 155-157, 161-162, 165, 168, 170-172, 185-188.
Stefani (U.), 179, 181.
Strübing, 156.
Suc (Ch.-D.), 74.
Sutherland, 187.
Taine, 51.
Tanzi (E.), 135-136.
Tarchanoff (J. de), 222, 233-235, 239-241.
Tardieu, 291, 311-313.
Tarnowsky (B.), 331.
Thanhoffer, 10, 12-13, 17, 35, 41-42, 44, 70, 83.
Thoinot (L.), 331.
Thomson (G.-A.), 326.
Thomson (H.-B.), 53, 78.
Thorion (H.), 155-157, 159-160, 165, 176-178, 180, 188.
Tigerstedt (R.), 194.
Troisier, 255.
Tyndall, 51.
Ulrichs, 319, 321.
Varigny (H. de), 211, 233, 239.
Vaschide (N.), 54, 60, 62, 67-70, 72, 83.
Vidal, 303, 307.
Vierordt (K.), 65.
Virchow, 51.
Voisin, 131, 160.
Voit, 165, 167, 175, 189, 196.
Wernicke, 228.
Waldeyer, 308.
Westphall, 283, 297, 301-302, 306-307, 318.
Wood (H.), 156-157.
Wundt, 8, 51, 255, 259.
Zülzer (W.), 156-157.

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN
FÉLIX ALCAN ET R. LISBONNE ÉDITEURS

MÉDECINE — SCIENCES

CATALOGUE
DES
Livres de Fonds

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

NOUVEAUTÉS MÉDICALES..... 2, 3, 4
COLLECTION MÉDICALE..... 4
NOUVELLE COLLECTION SCIENTIFIQUE.. 6
RÉCENTES PUBLICATIONS :
Pathologie et thérapeutique médicales..... 7
Maladies nerveuses et mentales..... 8
Psychologie expérimentale..... 9
Psychologie pathologique..... 10
Hygiène, thérapeutique, pharmacie.. 11
Pathologie et thérapeutique chirurgicales..... 12
Anatomie, physiologie..... 13
Physique, chimie..... 15
Botanique, géologie..... 15
Histoire naturelle de l'homme et des animaux..... 15
Anthropologie..... 16
Anthropologie criminelle..... 16
Hypnotisme, magnétisme, sciences occultes..... 17
Histoire des sciences..... 17
BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE..... 18
LIVRES SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX NON CLASSÉS DANS LES SÉRIES PRÉCÉDENTES, par ordre alphabétique des noms d'auteurs..... 23

Pages.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.
Sciences mathématiques, physiques et naturelles..... 26
ENSEIGNEMENT PRIMAIRE SUPÉRIEUR.
Sciences mathématiques, physiques et naturelles..... 29
PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :
Revue de médecine..... 30
Revue de chirurgie..... 30
Bulletin de l'Association française pour l'étude du Cancer..... 30
Revue du Cancer..... 30
Journal de l'Anatomie..... 30
Revue du Mois..... 31
Revue anthropologique..... 31
Journal de psychologie..... 31
Recueil d'ophtalmologie..... 31
Revue de thérapeutique..... 31
Revue médicale de l'Est..... 31
Archives italiennes de biologie..... 31
Annales de biologie..... 31
Scientia..... 31
TABLE ALPHABÉTIQUE PAR NOMS D'AUTEURS..... 32

On peut se procurer tous les ouvrages qui se trouvent dans ce Catalogue par l'intermédiaire des libraires de France et de l'Étranger.

On peut également les recevoir franco *par la poste, sans augmentation des prix désignés, en joignant à la demande des* TIMBRES-POSTE FRANÇAIS *ou un* MANDAT *sur Paris.*

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
PARIS

OCTOBRE 1911

EN COURS DE PUBLICATION :

TRAITÉ INTERNATIONAL

DE PSYCHOLOGIE PATHOLOGIQUE

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr A. MARIE

Médecin en chef de l'Asile de Villejuif.

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. LES PROFESSEURS

BETCHEREW (de Saint-Pétersbourg) **CLOUSTON** (d'Édimbourg) **DÉJERINE** (de Paris) **GRASSET** (de Montpellier) **LUGARO** (de Modène)

Dr MAGNAN (de Paris) **PILCZ** (de Vienne) **RAYMOND** (de Paris) **ZIEHEN** (de Berlin)

Publiés :

Tome I. — **Psychopathologie générale**, par MM. les Professeurs GRASSET, DEL GRECO, P. MARIE, MALLY, P. MINGAZINI, MARINESCO, LUGARO, KLIPPEL, L. LAVASTINE, MEDEA, CLOUSTON, DIDE, BETCHEREW, CARRARA, FERRARI, MARRO. 1 fort vol. grand in-8, de XX-1028 pages avec 353 gravures dans le texte. . . . . **25 fr.**

Tome II. — **Psychopathologie clinique**, par MM. les Professeurs BAGENOFF, BETCHEREW, Docteurs BOURILHET, CAPGRAS, COLIN, DENY, HESNARD, LELRMITTE, MAGNAN, A. MARIE, Professeurs PICK, PILCZ, RÉGIS, Docteurs RICHE, ROUBINOVITCH, SÉRIEUX, SOLLIER, Professeur ZIEHEN. 1 fort vol. grand in-8, XXIV-1000 pages, avec 341 gravures dans le texte . . . . . **25 fr.**

L'ouvrage sera complet en 3 volumes : le tome III paraîtra en décembre 1911.

MANUEL

D'HISTOLOGIE PATHOLOGIQUE

PAR

V. CORNIL ET **L. RANVIER**

Professeur à la Faculté de Médecine, Membre de l'Académie de Médecine, Médecin de l'Hôtel-Dieu.

Professeur au Collège de France, Membre de l'Institut, Membre de l'Académie de Médecine.

AVEC LA COLLABORATION DE MM.

A. BRAULT, Médecin de l'hôpital Lariboisière. Membre de l'Académie de Médecine.

M. LETULLE, Professeur à la Faculté de Médecine, Membre de l'Académie de Médecine.

— Troisième édition entièrement refondue —

Publiés :

Tome I, par MM. CORNIL, RANVIER, BRAULT, Fernand BEZANÇON, professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin des hôpitaux ; Maurice CAZIN, chef de laboratoire à la Faculté de médecine. — *Généralités sur l'histologie normale. — Cellules et tissus normaux. — Généralités sur l'histologie pathologique. — Altérations des cellules et des tissus. — Des inflammations. — Des tumeurs. — Notions élémentaires sur les bactéries. — Lésions des os et des tissus cartilagineux. — Anatomie pathologique des articulations. — Des altérations du tissu conjonctif. — Lésions des membranes séreuses.* — 1 fort volume grand in-8, avec 369 gravures en noir et en couleurs. . . . . **25 fr.**

Tome II, par MM. G. DURANTE, chef de laboratoire à la Maternité ; J. JOLLY, H. DOMINICI, GOMBAULT, médecin des hôpitaux, et CL. PHILIPPE, chef de laboratoire à la Salpêtrière. — *Muscles. — Sang et hématopoïèse. — Cerveau. — Moelle. — Nerfs.* — 1 fort volume grand in-8, avec 202 gravures en noir et en couleurs . . . . . **25 fr.**

Tome III, par MM. GOMBAULT, médecin des hôpitaux ; NAGEOTTE et A. RICHE, médecins de Bicêtre ; G. DURANTE ; R. MARIE, médecin des hôpitaux ; Fernand BEZANÇON, Th. LEGRY, professeurs agrégés à la Faculté de médecine, médecins des hôpitaux. — *Système nerveux central (Cerveau et Moelle épinière). — Nerfs. — Cœur et vaisseaux. — Rate. — Ganglion lymphatique. — Larynx.* — 1 fort volume grand in-8, avec 382 gravures en noir et en couleurs. . . . . **35 fr.**

Le tome IV et dernier, par MM. MILIAN, DIEULAFÉ, HERPIN, DECLOUX, CRITZMANN, COURCOUX, BRAULT, LEGRY, HALLÉ, KLIPPEL et LEFAS. — *Poumon. — Bouche. — Tube digestif. — Estomac. — Intestin. — Foie. — Rein. — Vessie et urèthre. — Rate*, paraîtra en décembre 1911.

DERNIÈRES PUBLICATIONS MÉDICALES
(1910 et 1911)

TRAITÉ CHIRURGICAL D'UROLOGIE

par **F. LEGUEU**

Chirurgien de l'hôpital Laënnec. Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

Avec 663 figures dans le texte et 8 planches en couleurs hors texte.

Préface de M. le Professeur GUYON, de l'Institut.

Un fort volume grand in-8, de VIII-1382 pages, cartonné. . . . . **40 fr.**

TRAVAUX DE LA DEUXIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
POUR

L'ÉTUDE DU CANCER

Tenue à Paris du 1er au 5 Octobre 1910

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE MM.

Le prof. PIERRE DELBET et le **Dr R. LEDOUX-LEBARD**
Secrétaire général — Secrétaire
de l'Association française pour l'Étude du Cancer

RAPPORTS PRÉSENTÉS — DISCUSSIONS

Un fort volume in-8 de LXII-803 p. et une planche hors texte. . . . **20 fr.**

LES MALADIES DU CŒUR

par le **Dr JAMES MACKENSIE**

Membre du Collège royal des Médecins.

Traduit sur la deuxième édition anglaise.

par le Dr FRANÇON

Médecin consultant à Aix-les-Bains.

Préface de M. le Dr H. VAQUEZ

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, Médecin des Hôpitaux de Paris.

Un fort vol. in-8, avec 280 figures dans le texte et hors texte. . . . **15 fr.**

L'ANAPHYLAXIE

par **CH. RICHET**

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Académie de Médecine.

Un volume in-16. . . . . **3 fr. 50**

L'ÉTAT MENTAL DES HYSTÉRIQUES

LES STIGMATES MENTAUX DES HYSTÉRIQUES. — LES ACCIDENTS MENTAUX DES HYSTÉRIQUES. — ÉTUDES SUR DIVERS SYMPTÔMES HYSTÉRIQUES
LE TRAITEMENT PSYCHOLOGIQUE DE L'HYSTÉRIE.

par le **Dr PIERRE JANET**

Professeur de psychologie au Collège de France.

2e édition. 1 fort vol. gr. in-8 avec gravures dans le texte. . . . . **18 fr.**

Le Diagnostic des Maladies nerveuses

par **PURVES STEWART** (de Londres).

Médecin de l'hôpital de Westminster et de l'hôpital de West End pour les maladies nerveuses.

Traduction et adaptation française par le Dr GUSTAVE SCHERB

Préface du Dr F. HELME

Un fort volume grand in-8 avec 208 figures et diagrammes. . . . . **15 fr.**

SUITE DES DERNIÈRES PUBLICATIONS MÉDICALES (1910 ET 1911)

L'HYSTÉRIE ET LES HYSTÉRIQUES

par le Dr P. HARTENBERG

Un volume in-16. . . . . 3 fr. 50

LA DISSOCIATION D'UNE PERSONNALITÉ

Étude biographique de Psychologie pathologique

par le Dr MORTON-PRINCE

Professeur de pathologie du système nerveux à l'École de Médecine de « Tufts collèges » (États-Unis).

Un volume in-8°, traduit de l'anglais par R. et J. Ray. . . . . 10 fr.

L'AVARICE

Essai de Psychologie morbide

par J. ROGUES de FURSAC

Médecin en chef des asiles de la Seine.

Un volume in-16. . . . . 2 fr. 50

RESPONSABILITÉ PÉNALE ET FOLIE

Étude Médico-légale

par

P. DUBUISSON — Médecin de l'Asile Sainte-Anne.

A. VIGOUROUX — Médecin de l'Asile de Vaucluse.

Préface de M. le Prof. LACASSAGNE, correspondant de l'Institut.

Un volume in-8°. . . . . 7 fr. 50

LES OPIOMANES

Étude Clinique et Médico-littéraire

par R. DUPOUY, Médecin de l'Asile de Charenton.

Préface de M. le Professeur RÉGIS

Un volume in-8°. . . . . 5 fr.

La Fatigue et le Repos

par le Dr Fernand LAGRANGE

Avec le concours du Dr de GRANDMAISON

Un volume in-8°. . . . . 6 fr.

COLLECTION MÉDICALE

Volumes in-16, cartonnés à l'anglaise, à 6 fr., 4 fr. et 3 fr.

DERNIERS VOLUMES PARUS (1910 ET 1911) :

La mimique chez les aliénés, par le Dr G. DROMARD. . . . . 4 fr.

L'Amnésie, par les Drs G. DROMARD et J. LEVASSORT. . . . . 4 fr.

Essais de médecine préventive, par le Dr P. LONDE, ancien interne des hôpitaux de Paris. . . . . 4 fr.

Manuel de pratique obstétricale, par le Dr E. PAQUY, ancien chef de clinique d'accouchements à la Faculté de médecine de Paris, avec 107 gravures. . . . . 4 fr.

La joie passive. *Étude de psychologie pathologique*, par le Dr M. MIGNARD, ancien interne des asiles de la Seine. Préface de M. le Dr G. DUMAS, professeur adjoint à la Sorbonne. 1 vol. in-16. . . . . 4 fr.

Guide pratique de puériculture. *A l'usage des docteurs en médecine et des sages-femmes*, par le Dr DELÉARDE, professeur à la Faculté de médecine de Lille, chargé du cours de

clinique médicale infantile. Avec gravures..... 4 fr.

Manuel de pathologie. *A l'usage des sages-femmes et des mères*, par le Dr H. Dufour, médecin de l'Hôpital de la Maternité. 1 vol. in-16, avec 53 grav. dans le texte et 14 pl. en coul. hors texte..... 6 fr.

La médecine préventive du premier âge, par le Dr P. Londe, ancien interne des hôpitaux de Paris..... 4 fr.

Manuel de psychiatrie, par le Dr J. Rogues de Fursac, médecin en chef des asiles de la Seine. 4e édition. Revue et augmentée..... 4 fr.

La démence précoce. *Étude psychologique, médicale et médico-légale*, par le Dr Constanza Pascal, médecin des asiles publics d'aliénés..... 4 fr.

Hygiène de l'alimentation dans l'état de santé et de maladie, par le Dr J. Laumonier, avec gravures. 4e édition. Entièrement refondue..... 4 fr.

PRÉCÉDEMMENT PARUS :

Essai sur la puberté chez la femme, par Mlle le Dr Marthe Francillon, ancien interne des hôpitaux de Paris..... 4 fr.

La mélancolie, par le Dr R. Masselon, médecin adjoint de l'asile de Clermont..... 4 fr.

Les embolies bronchiques tuberculeuses, par le Dr Sabourin, médecin du sanatorium de Durtol, avec gravures..... 4 fr.

La responsabilité. *Étude de socio-biologie et de médecine légale*, par le Dr G. Morache, prof. de médecine légale à l'Univ. de Bordeaux, associé de l'Académie de médecine. 4 fr.

Naissance et mort. *Étude de socio-biol. et de médecine lég.*, par *le même*..... 4 fr.

Grossesse et accouchement. *Étude de socio-biol. et de médecine lég.*, par *le même*.. 4 fr.

Les nouveaux traitements, par le Dr J. Laumonier. 2e édit..... 4 fr.

Manuel d'électrothérapie et d'électrodiagnostic, par le Dr E. Albert-Weil, avec 88 gravures. 2e édition. (*Couronné par l'Académie de médecine*)..... 4 fr.

L'hystérie et son traitement, par le Dr Paul Sollier..... 4 fr.

L'instinct sexuel. *Évolution, dissolution*, par le Dr Ch. Féré, médecin de Bicêtre. 2e éd. 4 fr.

L'intubation du larynx chez l'enfant et l'adulte, par le Dr A. Bonin, avec 42 grav. 4 fr.

Pratique de la chirurgie courante, par le Dr M. Cornet. Préface du prof. Ollier, avec 111 gravures..... 4 fr.

Les maladies de l'urèthre et de la vessie chez la femme, par le Dr Kolischer, prof. de gynécologie à Chicago Clinical School. Traduit de l'all. par le Dr *Beuttner*, avec grav. 4 fr.

L'éducation rationnelle de la volonté. *Son emploi thérapeutique*, par le Dr P.-E. Lévy, préface de M. le *Professeur Bernheim*, 7e édition..... 4 fr.

La mort réelle et la mort apparente. Nouveaux procédés de diagnostic et traitement de la mort apparente, par le Dr S. Icard, avec gravures. (*Ouvrage récompensé par l'Institut*). 4 fr.

La fatigue et l'entraînement physique, par le Dr Ph. Tissié, préface de M. le *Professeur Bouchard*, avec gravures. 3e édition..... 4 fr.

Morphinisme et morphinomanie, par le Dr P. Rodet. (*Ouvrage couronné par l'Académie de médecine*)..... 4 fr.

L'hygiène sexuelle et ses conséquences morales, par le Dr S. Ribbing, professeur à l'Université de Lund (Suède). 4e édition..... 4 fr.

Hygiène de l'exercice chez les enfants et les jeunes gens, par le Dr F. Lagrange, lauréat de l'Institut. 9e édition..... 4 fr.

L'exercice chez les adultes, par *le même*. 7e édition..... 4 fr.

Hygiène des gens nerveux, par le Dr Levillain. 5e édition..... 4 fr.

L'Idiotie. *Psychologie et éducation de l'idiot*, par le Dr J. Voisin, médecin de la Salpêtrière, avec gravures..... 4 fr.

La famille névropathique. *Hérédité, prédisposition morbide, dégénérescence*, par le Dr Ch. Féré, médecin de Bicêtre, avec gravures. 2e édition..... 4 fr.

L'éducation physique de la jeunesse, par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin. 4 fr.

Manuel de percussion et d'auscultation, par le Dr P. Simon, professeur à la Faculté de médecine de Nancy, avec gravures..... 4 fr.

Le traitement des aliénés dans les familles, par le Dr Ch. Féré, médecin de Bicêtre, 3e édition..... 4 fr.

Dans la même Collection :

MÉDECINE OPÉRATOIRE

par M. le Professeur FÉLIX TERRIER

Membre de l'Académie de médecine,
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Paris.

Petit manuel d'anesthésie chirurgicale, par les Drs Félix Terrier et M. Péraire, avec 37 gravures..... 3 fr.

Petit manuel d'antisepsie et d'asepsie chirurgicales, par *les mêmes*, avec 70 gravures. 3 fr.

L'opération du trépan, par *les mêmes*, avec 222 gravures..... 4 fr.

Chirurgie de la face, par les Drs Félix Terrier, Guillemain, chirurgien des hôpitaux de Paris, et Malherbe, avec 214 gravures..... 4 fr.

Chirurgie du cou, par *les mêmes*, avec 101 gravures..... 4 fr.

Chirurgie de la plèvre et du poumon, par les Drs Félix Terrier et E. Reymond, avec 67 gravures..... 4 fr.

Chirurgie du cœur et du péricarde, par *les mêmes*, avec 79 gravures..... 3 fr.

NOUVELLE
COLLECTION SCIENTIFIQUE

Directeur : ÉMILE BOREL

Sous-directeur de l'École normale supérieure, Professeur à la Sorbonne.

VOLUMES IN-16 A 3 FR. 50

Volumes publiés en 1910 et en 1911

TANNERY (Jules), de l'Institut, sous-directeur de l'Ecole Normale Supérieure; **Science et Philosophie.** 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

RABAUD (E.), maître de conférences à la Sorbonne. **Le transformisme et l'expérience.** 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

OSTWALD, professeur à l'Université de Leipzig. **L'Évolution de l'électro-chimie, traduit de** l'allemand par E. PHILIPPI. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

De la méthode dans les sciences : (*2e série*).

Avant-propos, par EMILE BOREL. — ***Astronomie, jusqu'au milieu du XVIIIe siècle***, par B. BAILLAUD, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Paris. — *Chimie physique*, par JEAN PERRIN, professeur à la Sorbonne. — *Géologie*, par LÉON BERTRAND, professeur-adjoint à la Sorbonne. — *Paléobotanique*, par R. ZEILLER, de l'Institut, professeur à l'École des Mines. — *Botanique*, par LOUIS BLARINGHEM, chargé de cours à la Sorbonne. — *Archéologie*, par SALOMON REINACH, de l'Institut. — *Histoire litteraire*, par GUSTAVE LANSON, professeur à la Sorbonne. — *Statistique*, par LUCIEN MARCH, directeur de la statistique générale de la France. — *Linguistique*. par A. MEILLET, professeur au Collège de France. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

BUAT (E.), chef d'escadron au 25e régiment d'artillerie de campagne. **L'artillerie de campagne.** *Son histoire, son évolution, son état actuel.* 1 vol. in-16 avec 75 grav. 3 fr. 50

MŒUNIER (Stanislas), professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle. * **L'évolution des Théories géologiques.** 1 vol. in-16, avec gravures ..... 3 fr. 50

NIEDERLE (Lubor), professeur à l'Université de Prague. * **La Race slave,** *Statistique démographie, anthropologie.* Traduit du tchèque et précédé d'une préface, par L. LEGER, de l'Institut. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

PAINLEVÉ (Paul), de l'Institut, et BOREL (Emile). * **L'Aviation.** 4e édition; revue et augmentée. 1 vol. in-16, avec gravures ..... 3 fr. 50

DUCLAUX (Jacques), préparateur à l'Institut Pasteur. * **La Chimie de la Matière vivante.** 2e édition. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

MAURAIN (Ch.), professeur à la Faculté des sciences de Caen. * **Les États physiques de la Matière.** 2e éd. 1 vol. in-16, avec gravures ..... 3 fr. 50

Précédemment parus.

LE DANTEC (F.), chargé du cours de biologie générale à la Sorbonne. **Éléments de Philosophie biologique.** 1 vol. in-16. 3e édition ..... 3 fr. 50

BONNIER (Dr P.), laryngologiste de la clinique médicale de l'Hôtel-Dieu. **La Voix.** *Sa culture physiologique. Théorie nouvelle de la phonation.* 3e édition. 1 vol. in-16, avec gravures ..... 3 fr. 50

* **De la Méthode dans les Sciences :** (*1re série*).

1. *Avant-propos*, par M. P.-F. THOMAS, docteur ès lettres, professeur de philosophie au lycée Hoche. — 2. *De la Science*, par M. ÉMILE PICARD, de l'Institut. — 3. *Mathématiques pures*, par M. J. TANNERY, de l'Institut. — 4. *Mathématiques appliquées*, par M. PAINLEVÉ, de l'Institut. — 5. *Physique générale*, par M. BOUASSE, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. — 6. *Chimie*, par M. JOB, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. — 7. *Morphologie générale*, par M. A. GIARD, de l'Institut. — 8. *Physiologie*, par M. LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne. — 9. *Sciences médicales*, par M. PIERRE DELBET, professeur à la Faculté de médecine de Paris. — 10. *Psychologie*, par M. TH. RIBOT, de l'Institut. — 11. *Sciences médicales*, par M. DURKHEIM, professeur à la Sorbonne. — 12. *Morale*, par M. LÉVY-BRUHL, professeur à la Sorbonne. — 13. *Histoire*, par M. G. MONOD, de l'Institut. 2e édition, 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

THOMAS (P.-F.), professeur au lycée Hoche. * **L'Éducation dans la Famille.** *Les péchés des parents.* 3e édition. 1 vol. in-16 (*Couronné par l'Institut*) ..... 3 fr. 50

LE DANTEC (F.). **La Crise du Transformisme.** 2e édition. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

OSTWALD (W.), professeur à l'Université de Leipzig. **L'Énergie,** traduit de l'allemand par E. PHILIPPI, 3e édition. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

RÉCENTES PUBLICATIONS
MÉDICALES ET SCIENTIFIQUES

Pathologie et Thérapeutique médicales.

ALBERT-WEIL (E.), chargé du service d'électrothérapie de la Clinique chirurgicale infantile de l'hôpital Tenon. **Manuel d'électrothérapie et d'électrodiagnostic.** 1906. In-16, avec 88 fig. 2e édition. Cart. à l'angl. (*Récompensé par l'Académie de médecine*)..... 4 fr.

BATIER (Dr G.). **Tuberculose humaine et tuberculoses animales.** De leur unicité. 1907. 1 vol. gr. in-8..... 6 fr.

BERGER (E.) et LOEWY (R.). **Les troubles oculaires d'origine génitale chez la femme.** 1905. 1 vol. in-16..... 3 fr.

BONAIN (A.), chirurgien de l'hôpital civil de Brest. **Traité de l'intubation du larynx chez l'enfant et chez l'adulte.** 1902. 1 vol. in-16, avec 50 fig. Cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

BOUCHUT et DESPRÉS, professeurs agrégés à la Faculté de médecine de Paris, médecin et chirurgien des hôpitaux. **Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale**, comprenant le résumé de la médecine et de la chirurgie, les indications thérapeutiques de chaque maladie, la médecine opératoire, les accouchements, l'oculistique, l'odontotechnie, les maladies d'oreille, l'électrisation, la matière médicale, les eaux minérales, et un formulaire spécial pour chaque maladie. 7e édit., très augmentée, revue par MM. les Drs Fernand BOUCHUT et G. MARION, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux. 1907. 1 vol. in-4, avec 1 097 figures dans le texte : broché, 25 fr. — Relié..... 30 fr.

CORNIL (V.) et BABES, professeur à la Faculté de médecine de Bucarest. **Les bactéries**, leur rôle dans l'histologie pathologique des maladies infectieuses. 2 vol. gr. in-8 ; contenant la description des méthodes de bactériologie. 3e édit., 1890, avec 385 fig. en noir et en couleurs dans le texte et 12 planches hors texte..... 40 fr.

CORNIL (V.), RANVIER (L.), BRAULT et LETULLE. **Manuel d'histologie pathologique.** Tome I, 1901. 1 vol. grand in-8, avec gravures en noir et en couleurs. 3e édit., 25 fr. — Tome II, 1902. 1 vol. grand in-8, avec gravures en noir et en couleurs, 25 fr. — Tome III. 1907. 1 fort vol., grand in-8, avec grav. en noir et en couleurs, 30 fr. (Voir détails page 2.)

DESCHAMPS (Dr A.). **Les maladies de l'énergie.** *Les asthénies générales. Épuisements, insuffisances, inhibitions* (clinique-thérapeutique), préface de M. le Prof. F. RAYMOND. 2e édit., revue, 1909. 1 vol. in-8 (*couronné par l'Académie de médecine*)..... 8 fr.

DUFOUR (Dr H.), Médecin de l'hôpital de la Maternité. **Manuel de pathologie.** *A l'usage des sages-femmes et des mères.* 1 vol. in-16, avec 53 grav. dans le texte et 14 pl. en coul. hors texte. 1911..... 6 fr.

FÉRÉ (Ch.), médecin de Bicêtre. **L'instinct sexuel.** *Évolution. Dissolution.* 2e édit. 1902. 1 vol. in-12, cart..... 4 fr.

FINGER (Ernest), professeur à l'Université de Vienne. **La syphilis et les maladies vénériennes**, traduit de l'allemand, avec notes, par les docteurs DOYON, P. et L. SPILLMANN. 3e éd., 1909. 1 vol. in-8, avec 8 pl..... 12 fr.

GALEZOWSKI (J.). **Le fond de l'œil dans les maladies du système nerveux.** 1 vol. in-8, avec 3 pl. en couleurs. 1904..... 5 fr.

GUÉPIN (A.). **Le traitement de l'hypertrophie sénile de la prostate.** 1 vol. in-12 1904..... 2 fr. 50

HÉRARD, CORNIL et HANOT. **La phtisie pulmonaire**, étude anatomo-pathologique et clinique. 2e édit. 1 vol. in-8, avec 65 fig. en noir et en couleurs et 2 planches..... 20 fr.

KOLISCHER, professeur de gynécologie à Chicago Clinical School. **Les maladies de l'urèthre et de la vessie chez la femme**, traduit de l'allemand par le Dr BEUTTNER. 1900. In-12, avec grav., cart..... 4 fr.

LABADIE-LAGRAVE, médecin de la Charité, et LEGUEU, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux. **Traité médico-chirurgical de gynécologie.** 1 vol. gr. in-8, avec 378 grav. dans le texte, cart. à l'angle. 3e édit., 1904 (*Couronné par l'Académie des sciences et par l'Académie de médecine*)..... 25 fr.

LAGRANGE (Fernand), lauréat de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine. **La médication par l'exercice.** 2e éd., 1904. 1 fort vol. in-8, avec 69 gravures dans le texte et une carte coloriée hors texte..... 12 fr.

— **Les Mouvements méthodiques et la « mécanothérapie ».** 1899. 1 vol. grand in-8, avec 57 gravures..... 10 fr.

— **Le traitement des affections du cœur par l'exercice et le mouvement.** 1903. 1 vol. in-8, avec fig. et une carte coloriée..... 6 fr.

LANDOUZY (L.), Doyen de la Faculté de médec. de Paris, et HEITZ (Dr J.). **La balnéation carbo-gazeuse** (*Spécialisation fonctionnelle des eaux de Royat*). 1906. In-8..... 2 fr.

LAUMONIER (J.). **Les nouveaux traitements.** 2e édit., 1904. 1 vol. in-16, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

LE DANTEC (F.), chargé de cours à la Sorbonne. **Introduction à la pathologie générale.** 1 fort vol. gr. in-8, avec fig. 1906 ..... 15 fr.
LEGUEU (Voir plus haut : LABADIE-LAGRAVE).
LÉPINE (R.), professeur de clinique médicale à l'Université de Lyon. **Le diabète sucré.** 1909. 1 vol. gr. in-8 ..... 16 fr.
LONDE (Dr P.), ancien interne des hôpitaux de Paris. **Essais de médecine préventive.** 1910. 1 vol. in-16, cart. à l'angl ..... 4 fr.
— **La médecine préventive du premier âge.** 1911. 1 vol. in-16, cart. à l'angl ..... 4 fr.
MACKENSIE (Dr J.), membre du Collège royal des médecins. **Les maladies du cœur.** Traduit sur la 2e édition anglaise par le Dr G. FRANÇON, médecin consultant à Aix-les-Bains. Préface du Dr H. VAQUEZ, prof. agrégé à la Faculté de Médecine, médecin des hôpitaux de Paris, 1911. 1 vol. gr. in-8 avec 280 fig. dans le texte et hors texte... 15 fr.
MOSSÉ (A.), professeur de clinique médicale à l'Université de Toulouse. **Le diabète et l'alimentation aux pommes de terre.** 1903. 1 vol. grand in-8, avec graphiques..... 5 fr.
RICHET (Ch.), prof. à la Faculté de médecine de Paris. **L'anaphylaxie.** 1911. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50
SIMON (P.), professeur à la Faculté de médecine de Nancy. **Manuel de percussion et d'auscultation.** 1895. In-12, cart ..... 4 fr.
SPRINGER. **La croissance.** Son rôle en pathologie. Essai de pathologie générale. 1 vol. in-8. 1890 ..... 6 fr.
UNNA, professeur à l'Université de Vienne. **Thérapeutique des maladies de la peau.** Traduit de l'allemand par les Drs DOYON et SPILLMANN. 1908. 1 vol. grand in-8... 10 fr.
Revue de Médecine. Directeurs, MM. les Prof. BOUCHARD, CHAUFFARD, CHAUVEAU, LANDOUZY, LÉPINE, PITRES, ROGER et VAILLARD; Rédacteurs en chef, MM. LANDOUZY et LÉPINE; Secrétaire de la rédaction, Dr JEAN LÉPINE (v. p. 30).

Maladies nerveuses et mentales.

BERNARD LEROY. **L'illusion de fausse reconnaissance.** 1 vol. in-8. 1898 ..... 4 fr.
— **Le langage.** *Essai sur la fonction normale et pathologique de cette fonction.* 1 vol. in-8. 1906 ..... 5 fr.
BINET. **Les altérations de la personnalité.** 2e édit. 1902. In-8, cart ..... 6 fr.
CAMUS (J.) et PAGNIEZ (Ph.). **Isolement et psychothérapie.** *Traitement de l'hystérie et de la neurasthénie, pratique de la rééducation morale et physique.* Préface de M. le Dr DÉJERINE. 1904. Gr. in-8 ..... 9 fr.
DAREL. **La Folie.** *Ses causes. Sa thérapeutique.* 1 v. in-8. 1901 ..... 4 fr.
DESCHAMPS (Dr A.). **Les Maladies de l'énergie.** Les asthénies générales. *Épuisements, insuffisances, inhibitions* (Clinique-thérapeutique), préface de M. le Prof. RAYMOND. 1 vol. in-8 2e éd. 1909. (*Couronné par l'Académie de médecine*) ..... 8 fr.
DROMARD (Dr G.). **La mimique chez les aliénés.** 1909. 1 vol. in-16, cart ..... 4 fr.
DROMARD (Dr G.) et LEVASSORT (Dr J.). **L'amnésie.** 1907. 1 vol. in-16, cart ..... 4 fr.
DUBUISSON (P.) et A. VIGOUROUX. **Responsabilité pénale et folie.** 1 vol. in-8°. 1911. 7 fr. 50
DUPOUY (Dr R.). **Les Opiomanes.** 1 vol. in-8°. 1911 ..... 5 fr.
FÉRÉ (Ch.), médecin de Bicêtre. **Le traitement des aliénés dans les familles.** 1 vol. in-18. 3e éd., cart. à l'angl ..... 4 fr.
— **Les épilepsies et les épileptiques.** 1 vol. gr. in-8, avec 67 gravures et 12 planches hors texte ..... 20 fr.
— **Pathologie des émotions,** études cliniques et physiologiques. 1 vol. grand in-8, avec figures ..... 12 fr.
— **La Famille névropathique.** Théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbides et de la dégénérescence. 1 vol. in-12. 2e éd., 1898, avec 25 grav. dans le texte, cart. à l'angl ..... 4 fr.
— **Dégénérescence et criminalité.** 1 vol. in-12. 4e éd., 1907 ..... 2 fr. 50
FLEURY (Maurice de). **Introduction à la médecine de l'esprit.** 1 vol. gr. in-8, avec fig. 9e éd., 1911 (*Couronné par l'Académie française et par l'Académie des sciences*). 7 fr. 50
— **Les grands symptômes neurasthéniques.** *Pathogénie et traitement.* 10e éd., 1904. 1 vol. in-8, avec figures ..... 7 fr. 50
— **Manuel pour l'étude des maladies du système nerveux.** Gr. in-8, avec 133 grav. en noir et en coul., cart. à l'angl. 1904 ..... 25 fr.
(*Ces deux ouvrages ont été couronnés par l'Académie de médecine.*)
FRENKEL. **L'Ataxie tabétique.** *Son traitement par la rééducation des mouvements.* Traduit de l'allemand par le Dr Van BIERVLIET. Préface du Prof. RAYMOND. 1 fort vol. gr. in-8, av. 132 grav. 1906 ..... 8 fr.
GRASSET, professeur de la Faculté de médecine de Montpellier. **Les maladies de l'orientation et de l'équilibre.** 1901. 1 vol. in-8, avec grav., cart. à l'angl ..... 6 fr.
— **Demifous et demiresponsables.** 1 vol. in-8. 2e édit., 1908 ..... 5 fr.
HARTENBERG (P.). **Les timides et la timidité.** 3e éd. 1 vol. in-8 ..... 5 fr.
— **Psychologie des Neurasthéniques.** 2e édit., 1909. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50
— **L'Hystérie et les hystériques.** 1910. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50

ICARD (S.). **La femme pendant la période menstruelle**, étude de psychologie morbide et de médecine légale. 1 vol. in-8..... 6 fr.
INGEGNIEROS (J.), professeur à l'Université de Buenos-Ayres. **Le Langage musical et ses troubles hystériques.** 1907. 1 vol. gr. in-8..... 6 fr.
JANET (Pierre), professeur au Collège de France. **L'état mental des hystériques.** *Les stigmates mentaux des hystériques. Les accidents mentaux des hystériques. Études sur divers symptômes hystériques. Le traitement psychologique de l'hystérie.* 2e édition, 1911. 1 vol. gr. in-8 avec gravures..... 18 fr.
— et RAYMOND (F.), professeur de la clinique des maladies nerveuses à la Salpêtrière. **Névroses et idées fixes.** — I. *Études expérimentales sur les troubles de la volonté, de l'attention, de la mémoire, sur les émotions, les idées obsédantes et leur traitement*, par P. JANET. 1 vol. gr. in-8, avec 92 fig. 2e édit., 1904..... 12 fr.
II. — *Névroses, maladies produites par les émotions, les idées obsédantes et leur traitement*, par F. RAYMOND et Pierre JANET. 1 vol. gr. in-8, avec 97 grav. 2e édit., 1908. 14 fr.
(*Ouvrage couronné par l'Académie des sciences et par l'Académie de médecine.*)
— **Les obsessions et la psychasthénie.** I. — *Études cliniques et expérimentales sur les idées obsédantes, les impulsions, les manies mentales, la folie du doute, les tics, les agitations, les phobies, les délires du contact, les angoisses, les sentiments d'incomplétude, la neurasthénie, les modifications des sentiments du réel, leur pathogénie et leur traitement.* 2e édit., 1908. 1 vol. grand in-8, avec 8 gravures..... 18 fr.
II. — *États neurasthéniques, aboulies, incomplétude, agitation et angoisses diffuses, algies, phobies, délires du contact, tics, manies mentales, folies du doute, idées obsédantes, impulsions.* 2e édition, 1911. 1 vol. grand in-8, avec 22 gravures..... 14 fr.
LANGE, professeur à l'Université de Copenhague. **Les émotions.** Traduit de l'allem. par G. DUMAS 4e édit., 1911. 1 vol. in-12..... 2 fr. 50
LÉVY (P.-E.), **L'Éducation rationnelle de la volonté**, *son emploi thérapeutique.* Préface de M. le Prof. BERNHEIM. 10e édit., 1910. 1 vol. in-12, cart. à l'angl..... 4 fr.
— **Neurasthénie et névroses.** *Leur guérison définitive en cure libre.* 2e édition, 1910. 1 vol. in-16..... 4 fr.
MAUDSLEY. **Le crime et la folie.** 1 vol. in-8. 1901, 7e édit. Cart..... 6 fr.
PHILIPSON. **L'autonomie et la centralisation dans le système nerveux des animaux.** 1906. In-8..... 5 fr.
RAYMOND (Pr F.). Voyez JANET (Pierre) et RAYMOND, ci-dessus.
RODET (P.). **Morphinisme et morphinomanie.** 1897. 1 vol. in-12, cart. à l'angl. (*Couronné par l'Académie de médecine*)..... 4 fr.
ROGUES DE FURSAC (J.), ancien chef de clinique à la Faculté de Médecine de Paris. **Manuel de Psychiatrie.** 3e édit. revue et augmentée, 1909. 1 vol. in-16, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.
SÉRIEUX (P.) et CAPGRAS (J.), médecins en chef des asiles de la Seine. **Les folies raisonnantes.** *Le délire d'interprétation.* 1909. 1 vol. in-8..... 7 fr.
SOLLIER (P.). **Genèse et nature de l'hystérie.** 2 vol. in-8. 1897..... 20 fr.
— **L'hystérie et son traitement.** 1 vol. in-12, cart. 1901..... 4 fr.
STEWART (Dr PURWES) (de Londres), médecin de l'hôpital de Westminster et de l'hôpital de West End pour les maladies nerveuses. **Le diagnostic des maladies nerveuses.** Traduction et adaptation française par le Dr G. SCHERB (d'Alger). Préface de M. le Dr HELME. 1910. 1 vol. gr. in-8 avec 208 fig. et diagrammes..... 15 fr.

Psychologie expérimentale.

BAZAILLAS (A.), prof. de philosophie au lycée Condorcet, docteur ès lettres. **Musique et inconscience.** Introduction à la psychologie de l'inconscient. 1908. 1 vol. in-8..... 5 fr.
BINET (Alfred), directeur du laboratoire de psychologie physiologique à la Sorbonne. **La psychologie du raisonnement.** *Recherches expérimentales par l'hypnotisme.* 4e édit., 1907. 1 vol. in-18..... 2 fr. 50
— **Les Révélations de l'écriture.** 1 vol. in-8, avec grav. 1906..... 5 fr.
CHABRIER (Dr). **Les émotions et les états organiques.** 1911. 1 vol. in-18..... 2 fr. 50
CRÉPIEUX-JAMIN (J.). **L'écriture et le caractère.** 5e édit. revue et augmentée, 1909. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
DANVILLE (Gaston). **Psychologie de l'amour.** 5e édit., 1910. 1 vol. in-18..... 2 fr. 50
DUMAS (G.), chargé du cours de psychologie expérimentale à la Sorbonne. **Le Sourire.** *Psychologie et physiologie*, avec figures. 1906. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
DUPRÉ (Dr E.), agrégé de la Faculté de Paris, médecin des hôpitaux, et NATHAN (Dr M.), Ancien interne des hôpitaux de Paris. **Le langage musical.** *Étude médico-psychologique.* Préface de Ch. MALHERBE, bibliothécaire de l'Opéra. 1911. 1 vol. in-8..... 3 fr. 75
EGGER (V.), professeur à la Sorbonne. **La parole intérieure.** 2e édit., 1904. 1 vol. in-8..... 5 fr.
FOUCAULT (M.), professeur à l'Université de Montpellier. **Le Rêve** (*Recherches et observations*). 1 vol. in-8..... 5 fr.
GLEY (E.), membre de l'Académie de médecine, professeur au Collège de France. **Études de psychologie physiologique et pathologique.** 1903. 1 vol. in-8..... 5 fr.

GODFERNAUX (A.). **Le sentiment et la pensée et leurs principaux aspects physiologiques.** 2e édit. 1 vol. in-16. 1905. ..... 2 fr. 50
HOFFDING, professeur à l'université de Copenhague. **Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience**, trad. POITEVIN, préface de PIERRE JANET. 4e édit., 1909. 1 vol. in-8. ..... 7 fr. 50
JAMES (William). **La théorie de l'émotion.** Trad. de l'anglais. Introd. par G. DUMAS, prof. à la Sorbonne. 3e édit., 1910. 1 vol. in-16. ..... 2 fr. 50
JANET (Pierre), professeur au Collège de France. **L'automatisme psychologique.** 6e édit., 1910. 1 vol. in-8. ..... 7 fr. 50
JOFFROY (A.), Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, médecin de l'asile Sainte-Anne, et DUPOUY (R.), médecin de l'asile Saint-Yon. **Fugues et vagabondage.** Étude clinique et psychologique. Préface de M. le Dr C. DENY, médecin de la Salpêtrière. 1909. 1 vol. in-8. ..... 7 fr.
KOSTYLEFF (N.). **La crise de la psychologie expérimentale.** 1911. 1 vol. in-16. ..... 2 fr. 50
MALAPERT (P.). **Les éléments du caractère et leurs lois de combinaison.** 1905. 1 vol. in-8. 2e édition. ..... 5 fr.
MOSSO, professeur à l'Université de Turin. **La Peur.** *Étude psychophysiologique.* 4e édit. revue, 1908. 1 vol. in-18, avec grav. ..... 2 fr. 50
— **La fatigue intellectuelle et physique**, traduit de l'italien par P. LANGLOIS. 6e édit., 1908. 1 vol. in-18, avec grav. ..... 2 fr. 50
NAYRAC (J.-P.). **Physiologie et psychologie de l'attention** (*Ouvrage récompensé par l'Institut*). 1 vol. in-8. 1906. ..... 3 fr. 75
PHILIPPE (J.), chef des travaux au laboratoire de psychologie physiologique à la Sorbonne. **L'image mentale.** 1903. 1 vol. in-18, avec figures. ..... 2 fr. 50
PIDERIT. **La mimique et la physiognomonie.** In-8, av. 100 grav. 1888. ..... 5 fr.
PROAL (Louis), Conseiller à la Cour de Paris. **L'éducation et le suicide des enfants.** 1907. 1 vol. in-18. ..... 2 fr. 50
RIBOT (Th.), de l'Institut, directeur de la *Revue philosophique.* **La psychologie de l'attention.** 11e édit., 1910. 1 vol. in-18. ..... 2 fr. 50
— **L'hérédité psychologique.** 9e édit., 1910. 1 vol. in-8. ..... 7 fr. 50
— **La psychologie des sentiments.** 8e édit., 1911. 1 vol. in-8. ..... 7 fr. 50
— **Essai sur les passions.** 3e édit., 1910. 1 vol. in-8. ..... 3 fr. 75
— **Problèmes de psychologie affective.** 1910. 1 vol. in-16. ..... 2 fr. 50
ROEHRICH (E.). **L'attention spontanée et volontaire.** *Son fonctionnement, ses lois, son emploi dans la vie pratique.* 1907. 1 vol. in-18. ..... 2 fr. 50
(*Récompensé par l'Académie des sciences morales et politiques*).
SERMYN (Dr W. C.). **Contribution à l'étude de certaines facultés cérébrales méconnues.** 1911. 1 vol. in-8. ..... 7 fr. 50
SOLLIER (P.). **Le problème de la mémoire.** *Essai de psycho-mécanique.* 1900. 1 vol. in-8. ..... 3 fr. 75
— **Les phénomènes d'autoscopie.** 1903. 1 vol. in-18, avec gravures. ..... 2 fr. 50
SOURIAU (P.), prof. à l'Univ. de Nancy. **La suggestion dans l'Art.** 2e édit., 1909. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
TARDIEU (Émile). **L'ennui.** *Étude psychologique.* 1903. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
TASSY (E.). **Le travail d'idéation.** *Hypothèses sur les réactions centrales dans les phénomènes mentaux.* 1911. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
THOMAS (P.-F.). **La suggestion**, *son rôle dans l'éducation.* 5e édit., 1910. 1 vol. in-18. ..... 2 fr. 50
WAYNBAUM (Dr J.). — **La physionomie humaine.** Son mécanisme et son rôle social. 1907. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
WUNDT. **Hypnotisme et suggestion**, traduit de l'allemand par E. KELLER. 4e édit., 1909, 1 vol. in-18. ..... 2 fr. 50
WYLM (Dr A.). **La morale sexuelle.** 1907. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
Journal de psychologie normale et pathologique, par les professeurs PIERRE JANET et G. DUMAS (Voir page 31).

Psychologie pathologique.

DUPRAT. **L'instabilité mentale**, essai sur les données de la psycho-pathologie. 1 vol. in-8. 1899. ..... 5 fr.
— **Les causes sociales de la folie.** 1900. 1 vol. in-12. ..... 2 fr. 50
— **Le Mensonge.** 2e édit. revue. 1 vol. in-16. ..... 2 fr. 50
DURKHEIM (Em.), professeur à la Sorbonne. **Le suicide.** 1 vol. in-8. 1897. ..... 7 fr. 50
DUGAS et MOUTIER. **La Dépersonnalisation.** 1 vol. in-16. 1911. ..... 2 fr. 50
GAUSSEN (Dr Ch.). **La mélancolie présénile.** *Étude psychologique et clinique.* 1911. 1 vol. gr. in-8. ..... 7 fr.
GRASSET (J.), professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. **Demifous et demiresponsables.** 2e édit., 1908. 1 vol. in-8. ..... 5 fr.
GURNEY, MYERS et PODMORE. **Les hallucinations télépathiques**, adaptation de l'anglais par L. MARILLIER, avec préface de M. Ch. RICHET. 4e édit., 1905. 1 vol. in-8. ... 7 fr. 50

HARTENBERG (Dr). **Psychologie des neurasthéniques.** 1 vol. in-16. 2e éd., 1909. 3 fr. 50
HESNARD (Dr A.). **Les troubles de la personnalité dans les états d'asthénie psychique.** *Étude de psychologie clinique.* Préface de M. le Prof. Régis. 1909. 1 vol. gr. in-8. 6 fr.
LAUVRIERE (E.). **Edgar Poë.** *Sa vie et son œuvre. Étude de psychologie pathologique (Couronné par l'Académie de médecine).* 1 vol. in-8. 1905..... 10 fr,
MASSELON (R.), médecin adjoint de l'asile de Clermont. **La Mélancolie, étude médicale et psychologique.** 1906. 1 vol. in-16, cart..... 4 fr.
MIGNARD (Dr M.), ancien interne des asiles de la Seine. **La joie passive.** *Étude de psychologie pathologique.* Préface de M. le Dr G. Dumas, professeur adjoint à la Sorbonne. 1910. 1 vol. in-16, cartonné..... 4 fr.
MORTON PRINCE, prof. de pathologie du système nerveux à l'école de médecine de « Tufts collège », médecin spécialiste des maladies nerveuses aux hôpitaux de Boston. **La dissociation d'une personnalité.** *Étude biographique de psychologie pathologique,* trad. de l'anglais par R. Ray et J. Ray. 1911. 1 vol. in-8..... 10 fr.
MURISIER, professeur à l'Université de Neufchâtel. **Les maladies du sentiment religieux.** 1 vol. in-12, 3e édit., 1909..... 2 fr. 50
MYERS. **La personnalité humaine.** *Sa survivance. Ses manifestations supranormales,* traduit par le Dr Jankélévitch. 3e édit. 1 vol. in-8. 1910..... 7 fr. 50
NORDAU (Max). **Dégénérescence.** 2 vol. in-8. 7e édit., 1909..... 17 fr. 50
PASCAL (Dr C,). médecin des asiles publics d'aliénés. **La démence précoce.** *Étude psychologique, médicale et médico-légale.* 1911. 1 vol. in-16, cart. à l'angl..... 4 fr.
PHILIPPE et BONCOUR (G.-Paul). **Les anomalies mentales chez les écoliers.** *Étude médico-pédagogique.* 2e édit. *(Couronné par l'Institut).* 1909. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
— **L'Éducation des anormaux.** *Principes d'éducation physique, intellectuelle, morale.* 1910. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
RIBOT (Th.), de l'Institut. **Les maladies de la mémoire.** 22e éd., 1911. 1 vol. in-16... 2 fr. 50
— **Les maladies de la volonté.** 26e édit., 1910. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
— **Les maladies de la personnalité.** 15e édit., 1911. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
ROGUES DE FURSAC. **L'Avarice,** *essai de psychologie morbide.* 1 vol. in-16. 1911. 2 fr. 50
SÉRIEUX (P.) et CAPGRAS (J.), médecins en chef des asiles de la Seine. **Les folies raisonnantes.** *Le délire d'interprétation.* 1907. 1 vol. in-8..... 7 fr.
SAINT-PAUL (G.), médecin-major de l'armée. **Le langage intérieur et les paraphasies** *(la fonction endophasique).* 1904. 1 vol. in-8..... 5 fr.
SOLLIER (P.). **Psychologie de l'idiot et de l'imbécile.** 2e édit., 1901. 1 vol. in-8, avec planches..... 5 fr.
Traité international de psychologie pathologique, publié sous la direction du Dr A. Marie, médecin en chef de l'asile de Villejuif. — Tome I : *Psychopathologie générale,* 1 fort vol. gr. in-8 de xx-1028 pages avec 353 gravures dans le texte..... 25 fr.
Tome II : *Psychopathologie clinique,* 1 fort vol. gr. in-8 de xxix-1000 pages, avec 351 gravures dans le texte..... 25 fr.
(L'ouvrage sera complet en 3 volumes; le tome III paraîtra en décembre 1911.)
VAN BRABANT (W.). **Psychologie du vice infantile.** 1910. 1 vol. gr. in-8..... 3 fr. 50

Hygiène. — Thérapeutique. — Pharmacie.

BOSSU. **Petit compendium médical.** Quintessence de pathologie, thérapeutique et médecine usuelle. 6e éd., 1901. 1 vol. in-32, cart. à l'angl..... 1 fr. 25
BOUCHARDAT (A.) et (G.), membres de l'Académie de médecine. **Nouveau Formulaire magistral,** 1909, 4e édition, collationnée avec le Codex de 1908, revue et augmentée de formules nouvelles, d'un mémoire thérapeutique et de la *Liste complète des mets permis aux glycosuriques.* 1 vol. in-18, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.
BOUCHARDAT (A.) et DESOUBRY. **Nouveau formulaire vétérinaire.** 6e édit., conforme au nouveau Codex revue et augmentée. 1904. 1 vol. in-18, cartonné à l'anglaise.... 4 fr.
DELÉARDE (Dr), professeur à la Faculté de Médecine de Lille, chargé du cours de clinique médicale infantile. **Guide pratique de puériculture,** à l'usage des docteurs en médecine et des sages-femmes. 1910. 1 vol. in-16 avec gravures, cart. à l'anglaise..... 4 fr.
DEMENÝ (G.), professeur du cours d'éducation de la Ville de Paris et de gymnastique appliquée à l'école de gymnastique militaire de Joinville-le-Pont. **Les bases scientifiques de l'éducation physique.** 4e édition, 1909, 1 vol. in-8, avec 198 fig. Cart..... 6 fr.
— **Mécanisme et éducation des mouvements.** 4e édit., 1911. 1 vol. in-8, avec 571 figures, cartonné à l'anglaise..... 9 fr.
— PHILIPPE (J.) et RACINE. **Cours théorique et pratique d'éducation physique.** 2e édit. revue et augmentée. 1909. 1 vol. in-8, avec gravures et planches hors texte..... 4 fr.
DUFOUR (L.), pharmacien de 1re classe. **Manuel de pharmacie pratique.** 2e édit., 1903. 1 vol. in-18..... 3 fr. 50
LAGRANGE (F.). **L'hygiène de l'exercice chez les enfants et les jeunes gens.** 9e éd., 1910. 1 vol. in-12, cartonné à l'angl..... 4 fr.
— **De l'exercice chez les adultes.** 7e édit., 1911. 1 volume in-12, cart. à l'angl..... 4 fr.

LAGRANGE (F.) et de GRANDMAISON. **La Fatigue et le repos.** 1 vol. in-8. 1911... 6 fr.

LAHOR (J.) (Dr Cazalis) et Dr LUCIEN-GRAUX. **L'alimentation à bon marché saine et rationnelle.** 2e édition, 1909. 1 vol. in-16 (*Récompensé par l'Académie française*). 3 fr. 50

LAUMONIER (J.). **Hygiène de l'alimentation dans l'état de santé et de maladie.** 1 vol. in-12. 4e édit., entièrement refondue, 1911, cart. à l'angl., avec grav..... 4 fr.

LEFÉBURE (C.), ancien comt de l'école de gymnastique militaire belge. **Méthode de gymnastique éducative suédoise.** 1 vol. in-8, avec gravures et planches. 1906..... 5 fr.

— **L'éducation physique en Suède.** Sa diffusion universelle. Nouvelle édition, 1908. 1 vol. gr. in-8..... 6 fr.

MACÉ, professeur à l'École de pharmacie de Rennes. **Traité pratique et raisonné de pharmacie galénique.** 1 vol. in-8..... 6 fr.

Manuel d'hygiène athlétique, à l'usage des lycéens et des jeunes gens des associations athlétiques. 1 broch. in-32, 1895..... 50 c.

MOSSO, professeur à l'Université de Turin. **L'éducation physique de la jeunesse.** 1 vol. in-12, cart. à l'angl. 1895..... 4 fr.

— **Les exercices physiques et le développement intellectuel.** 1904. 1 vol. in-8, cartonné..... 6 fr.

Puériculture et hygiène infantile (*Première série*). Conférences faites sous la présidence de MM. G. LYON, recteur de l'Académie de Lille et Th. BARROIS, professeur à la Faculté de Lille, par MM. BUÉ, DELÉARDE, GAUDIER, LAMBLING, OUÏ, professeurs à la Faculté de médecine de Lille et V. DUBRON, président du Comité du Nord de l'Alliance d'hygiène sociale. 1908. 1 vol. in-16..... 2 fr.

— (*Deuxième série*), par MM. BUÉ, CARRIÈRE, CHARMEIL, DÉLÉARDE, GAUDIER, GÉRARD, LAMBLING, OUÏ, SURMONT, prof. à la Faculté de médecine de Lille, CALMETTE et GUÉRIN, de l'Institut Pasteur de Lille. 1911. 1 vol. in-16..... 3 fr.

RIBBING, prof. à l'Univ. de Lund (Suède). **L'hygiène sexuelle et ses conséquences morales.** 4e éd. 1911, in-12, cart..... 4 fr.

ROZET (G.). **La défense et illustration de la race française.** 1911. 1 vol. in-16... 3 fr. 50

TISSIÉ (Th.). **La fatigue et l'entraînement physique.** 3e édit., 1 vol. in-12, cart. à l'angl., 1908 (*Couronné par l'Acad. de méd.*)..... 4 fr.

WEBER. **Climatothérapie**, traduit de l'allemand par MM. les docteurs DOYON et SPILLMANN. 1 vol. in-8..... 6 fr.

YVERT (A.), médecin principal de l'armée, en retraite. **Causeries sanitaires.** Tome I. *Théorie des germes.* 1903. 1 vol. in-8..... 5 fr.

Tome II. *Désinfection.* 1905. 1 vol. in-8..... 6 fr.

Pathologie et thérapeutique chirurgicales.

BOURCART, privat-docent à l'Université de Genève, et CAUTRU. **Le ventre.** *Étude de la cavité abdominale au point de vue du massage.* Tome I. *Le rein.* 1 vol. gr. in-8, avec gr. et pl..... 10 fr.

Tome II. *L'estomac et l'intestin.* 1 vol. gr. in-8 avec grav. et pl..... 12 fr.

Conférence internationale du Cancer (2e). Tenue à Paris du 1er au 5 octobre 1910. Travaux publiés sous la direction de M. le Prof. Pierre DELBET, secrétaire général, et le Dr R. LEDOUX-LEBARD, secrétaire, de l'Association française pour l'étude du cancer. Rapports présentés, discussions. 1911. 1 vol. gr. in-8 de LXII-803 pages..... 20 fr.

CORNET. **Pratique de la Chirurgie courante.** Préface du professeur OLLIER. 1 fort vol. in-12, avec 111 grav. 1900. Cart..... 4 fr.

CORNIL (V.), membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine de Paris. **Les tumeurs du sein.** 1908. 1 vol. gr. in-8, avec 169 fig. dans le texte..... 12 fr.

DELBET, professeur à la Fac. de méd. de Paris, chirurgien des hôpitaux. **Du traitement des anévrysmes.** 1 vol. in-8..... 5 fr.

DELORME, médecin inspecteur général de l'armée. **Traité de chirurgie de guerre.** — I. *Histoire de la chirurgie militaire française, plaies par armes à feu des parties molles.* 1 vol. gr. in-8, avec 95 fig. dans le texte et 1 planche hors texte..... 16 fr.

II. *Lésions des os par les armes de guerre. — Blessures des régions. — Service de santé en campagne.* 1 fort vol. grand in-8, avec 397 gravures dans le texte..... 26 fr.

(*Ouvrage couronné par l'Académie des sciences*).

DODERLIN (Dr A.), professeur à l'université de Tubingue. — **Précis d'opérations obstétricales**, traduit par le Dr L. AUBERT. 1 vol. in-8, avec 150 figures, cart. 1907..... 5 fr.

DURET (H.), ex-chirurgien des hôpitaux de Paris, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté libre de Lille. **Les tumeurs de l'encéphale.** — *Manifestations et chirurgie.* 1 fort vol. gr. in-8, avec 297 figures. 1905..... 20 fr.

ESTOR (L.), professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. **Guide pratique de chirurgie infantile.** 2e édit. revue et augmentée, 1909. 1 vol. in-8, avec 174 gravures.. 8 fr.

HENNEQUIN (Dr J.) et LOEWY (Dr R.). **Les Luxations des grandes articulations.** Leur traitement pratique. 1908. 1 vol. gr. in-8, avec 125 gravures..... 16 fr.

JULLIARD (Dr Ch.). **Manuel pratique des bandages, pansements et appareils chirurgicaux.** Préface de M. le Prof. TERRIER 1907. 1 vol. gr. in-8, avec 200 fig. Prix broché.... 6 fr.

cartonné..... 7 fr. 50

KOSCHER (Th.). **Les fractures de l'humérus et du fémur.** 1 vol. gr. in-8, avec 105 figures et 56 planches. 1904 ..... 15 fr.

LABADIE-LAGRAVE, médecin des hôpitaux de Paris, et LEGUEU, prof. agrégé à la Fac. de méd. de Paris, chirurgien des hôpitaux. **Traité médico-chirurgical de gynécologie** 1 vol. gr. in-8, avec 387 gravures dans le texte. 3e édit., 1904. Cart. à l'anglaise (*Couronné par l'Académie des sciences et par l'Académie de médecine*) ..... 25 fr.

LEGUEU (Félix), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux. **Leçons de clinique chirurgicale.** 1902. 1 vol. grand in-8, avec gravures. 12 fr.

— **Traité chirurgical d'Urologie.** Préface de M. le prof. GUYON, de l'Institut. 1910. 1 vol. gr. in-8 avec 663 gravures dans le texte et 8 planches en couleurs hors texte, cart. 40 fr.

LEGUEU (voir ci-dessus : LABADIE-LAGRAVE).

NIMIER (H.), médecin principal de l'armée, directeur de l'École de médecine du service de santé militaire. *Chirurgie nerveuse.* **Blessures du crâne et de l'encéphale par coup de feu.** 1904. 1 vol. gr. in-8. avec 158 grav. ..... 15 fr.

— et DESPAGNET. **Traité élémentaire d'ophtalmologie.** 1894. 1 vol. gr. in-8, avec 432 gravures, cart. à l'angl. ..... 20 fr.

— et LAVAL. **Les projectiles des armes de guerre.** *Leur action et leurs effets vulnérants.* 1898. 1 vol. in-12, avec gravures ..... 3 fr.

— **Les explosifs, les poudres, les projectiles d'exercices,** *leur action vulnérante.* 1899. 1 vol. in-12, avec gravures ..... 3 fr.

— **Les armes blanches.** *Leur action et leurs effets vulnérants.* 1889. 1 fort vol. in-12, avec gravures ..... 6 fr.

(*Ces trois volumes ont été couronnés par l'Académie des sciences.*)

— **De l'infection en chirurgie d'armée.** *Évolution des blessures de guerre.* 1900. 1 fort vol. in-12, avec gravures ..... 6 fr.

— **Traitement des blessures de guerre.** 1901. 1 fort vol. in-12, avec gravures ..... 6 fr.

(*Ces cinq volumes ont été récompensés par l'Académie de médecine. — Prix Laborie.*)

PAQUY (Dr E.), chef de clinique d'accouchements à la Faculté de médecine de Paris. **Manuel de pratique obstétricale.** 1910. 1 vol. in-16, avec 107 grav., cart. à l'angl. ..... 4 fr.

REVERDIN (J.-L.), professeur à la Faculté de médecine de Genève. **Leçons de chirurgie de guerre.** *Des blessures faites par les balles des fusils.* Préface de H. NIMIER, médecin-inspecteur de l'armée française, professeur au Val-de-Grâce. 1910. 1 vol. in-8, avec 7 pl. en phototypie ..... 7 fr. 50

TERRIER, prof. à la Faculté de Médecine de Paris, et AUVRAY, prof. agrégé. **Chirurgie du foie et des voies biliaires.**

TOME I. *Traumatisme du foie et des voies biliaires. — Foie mobile. — Tumeurs du foie et des voies biliaires.* 1901. 1 vol. gr. in-8, avec 50 gravures ..... 10 fr.

TOME II. *Echinococcose hydatique commune. — Kystes alvéolaires. — Suppurations hépatiques. — Abcès tuberculeux intra-hépatique. — Abcès de l'actinomycose.* 1907. 1 vol. gr. in-8, avec 47 gravures ..... 12 fr.

— GUILLEMAIN, chir. des hôp., et MALHERBE. **Chirurgie du cou.** 1 vol. in-12 avec 101 grav., cart. à l'angl. 1898 ..... 4 fr.

— **Chirurgie de la face.** 1 vol. in-12, av. 214 grav., 1896 ..... 4 fr.

— et PÉRAIRE. **Manuel de petite chirurgie de Jamain.** 8e éd., refondue. 1901. 1 vol. gr. in-18, avec 572 fig., cart. à l'angl. ..... 8 fr.

— **Petit manuel d'antisepsie et d'asepsie chirurgicales,** 1 vol. in-18. avec 70 grav., cart. à l'angl. 1893 ..... 3 fr.

— **Petit Manuel d'anesthésie chirurgicale.** 1 vol. in-18, avec grav., cart. à l'angl. 1893. 3 fr.

— **L'opération du trépan.** 1 vol. in-12, avec 222 gr., cart. à l'angl. 1895 ..... 4 fr.

— et E. REYMOND. **Chirurgie de la plèvre et du poumon.** 1 vol. in-12, avec 67 grav., cart. à l'anglaise 1899 ..... 4 fr.

— **Chirurgie du cœur et du péricarde.** 1 vol. in-12, avec 79 grav. cart. à l'anglaise 1898. 3 fr.

Congrès français de Chirurgie. *Procès-verbaux, mémoires et discussions,* publiés sous la direction de MM. S. POZZI, PICQUÉ et Ch. WALTHER, secrétaires généraux (Chaque session forme un vol. in-8, avec figures).

1re session (1885) : 14 fr. ; 2e session (1886) : 14 fr. ; 3e session (1888) : 14 fr. ; 4e session (1889) : 16 fr. ; 5e session (1891) : 14 fr. ; 6e session (1892) : 16 fr. ; 7e session (1893) : 18 fr. ; 8e à 21e sessions (1894 à 1908) : chacune 20 fr. ; 22e et 23e sessions (1909 et 1910) : chacune 25 fr.

Revue de Chirurgie. Directeurs : MM. les Prof. QUÉNU, PONCET, P. DELBET, P. DUVAL, LEJARS, GROSS, FORGUE, DEMONS, CESTAN ; Rédacteur en chef : M. QUÉNU. (Voir p. 30.)

Anatomie. — Physiologie.

ARLOING, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. **Les virus.** 1 vol. in-8, avec grav., cart ..... 6 fr.

BERNSTEIN. **Les sens.** 1 vol. in-8, avec 91 fig., 5e édit., cart ..... 6 fr.

BERT (A.) et PELLANDA. **La nomenclature anatomique et ses origines.** *Explication des termes anciens employés de nos jours.* 1904. 1 vol. in-8 ..... 2 fr.

BONNIER (Dr P.). **La voix.** Sa culture physiologique. Théorie nouvelle de la phonation, 3e édition, 1910. 1 vol. in-16, avec grav. ..... 3 fr. 50

BOURDEAU (Louis). **Le problème de la mort.** 1904, 4e édit. In-8..... 5 fr.
— **Le problème de la vie.** 1901. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
CHARLTON BASTIAN. **Le cerveau et la pensée chez l'homme.** 2 vol. in-8, avec grav. cart..... 12 fr.
CHASSEVANT (A.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. **Précis de chimie physiologique.** 1905. 1 vol. gr. in-8 avec fig..... 10 fr.
CORNIL, professeur à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médecine RANVIER, de l'Institut, professeur au Collège de France; BRAULT et LETULLE, membres de l'Académie de Médecine. **Manuel d'histologie pathologique.** 3e édit., entièrement refondue.
Tome I. *Généralités. — Inflammations. — Tumeurs. — Bactéries. — Lésions des os, des tissus, des membranes séreuses*, par MM. RANVIER, CORNIL, BRAULT, F. BEZANÇON, M. CAZIN. 1 vol. gr. in-8, avec 369 grav. en noir et en couleurs. 1900..... 25 fr.
Tome II. *Muscles. — Sang et hématopoïèse. — Cerveau et moelle. — Nerfs*, par MM. G. DURANTE, J. JOLLY, H. DOMINICI, A. GOMBAULT, PHILIPPE. 1 vol. gr. in-8, avec grav. en noir et en couleurs, 1902..... 25 fr.
Tome III. *Cerveau. — Centres nerveux inférieurs. — Nerfs. — Cœur, artères et veines. — Vaisseaux et ganglions lymphatiques. — Rate. — Larynx*, par MM. A. GOMBAULT, A. RICHE, J. NAGEOTTE, G. DURANTE, R. MARIE, F. BEZANÇON et TH. LEGRY. 1 fort vol. gr. in-8, avec 388 gravures en noir et en couleurs..... 35 fr.
Tome IV, terminant l'ouvrage, paraîtra en décembre 1911.
CORNIL et BABES, professeur à la Faculté de médecine de Bucarest. **Les bactéries** et leur rôle dans l'histologie pathologique des maladies infectieuses. 2 vol. gr. in-8, contenant la description des méthodes de bactériologie. 3e édit., 1890, avec 385 figures en noir et en coul. dans le texte, et 10 pl. hors texte..... 40 fr.
CYON (E. de). **Les nerfs du cœur.** *Anatomie et physiologie.* 1 vol. gr. in-8, avec 42 gravures. 1905..... 6 fr.
DEBIERRE (Ch.), professeur à la Faculté de médecine de Lille. **Traité élémentaire d'anatomie de l'homme** (anatomie descriptive et dissection, avec notions d'organogénie et d'embryologie générale). (*Ouvrage couronné par l'Académie des sciences*).
Tome I. Manuel de l'amphithéâtre : *Système locomoteur, système vasculaire, nerfs périphériques.* — Tome II. *Système nerveux central, organes des sens, splanchnologie, système vasculaire, système nerveux périphérique.* 2 vol. gr. in-8, avec 565 grav. en noir et en couleurs dans le texte. 1890-91..... 40 fr.
On ne vend séparément que le Tome Premier seul..... 20 fr.
— **Atlas d'ostéologie**, comprenant les articulations des os et les insertions musculaires. 1 vol. in-4, avec 253 grav. en noir et en couleurs, cart., 1895..... 12 fr.
— **Leçons sur le péritoine.** 1900. 1 vol. in-8, avec 58 figures..... 4 fr.
— **Le cerveau et la moelle épinière.** 1 vol. in-8, avec gravures et planches. 1907.. 15 fr.
FAU. **Anatomie des formes du corps humain**, à l'usage des peintres et des sculpteurs. 1 atlas in-folio de 25 planches. — Figures noires 15 fr. — Figures coloriées..... 30 fr.
FÉRÉ (Ch.), médecin de Bicêtre. **Travail et plaisir.** *Études expérim. de psychomécanique.* 1904. Gr. in-8, av. 200 fig..... 12 fr.
GELLÉ (E.-M.), membre de la Société de biologie. **L'audition et ses organes.** 1 vol. in-8, avec grav., cart. à l'angl. 1899..... 6 fr.
GRASSET (J.), prof. de clinique médicale à l'Université de Montpellier. **Introduction physiologique à l'étude de la philosophie** (*Conférences sur la physiologie du système nerveux de l'homme*). Préface de M. BENOIST, recteur de l'Académie de Montpellier. 2e édition, 1910. 1 vol. in-8, avec 47 fig..... 5 fr.
JAVAL (E.), de l'Académie de médecine. **Physiologie de la lecture et de l'écriture.** 2e édit., 1906. 1 vol. in-8, avec 96 grav., cart..... 6 fr.
LAGRANGE (F.), lauréat de l'Institut. **Physiologie des exercices du corps.** 1 vol. in-8, 10e édition. 1908, cart. à l'angl..... 6 fr.
LE DANTEC (F.), chargé du cours d'embryologie générale à la Sorbonne. **Traité de biologie.** 2e édit. 1906. Gr. in-8..... 15 fr.
— **Éléments de philosophie biologique.** 2e édit. in-16. 1908..... 3 fr. 50
— **Le déterminisme biologique.** 3e édit., 1908. 1 vol. in-18..... 2 fr. 50
— **La stabilité de vie.** 1 vol. in-8. 1911. cart..... 5 fr.
PREYER, professeur à l'Université d'Iéna. **Éléments de physiologie générale.** traduit de l'allemand par M. Jules SOURY. 1 vol. in-8..... 5 fr.
— **Physiologie spéciale de l'embryon.** In-8, avec fig..... 7 fr. 50
RICHET (Ch.), professeur à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médecine. **La chaleur animale.** In-8. cart..... 5 fr.
— **Physiologie.** travaux du laboratoire du prof. Ch. RICHET.
Tome I. *Système nerveux. Chaleur animale*..... Épuisé.
Tome II. *Chimie physiologique. Toxicologie*..... Épuisé.
Tome III. *Chloralose. Serothérapie*, etc. In-8 avec grav. 1894..... 12 fr.
Tome IV. *Appareils glandulaires. nerfs et muscles. sérothérapie. cellules rénales.* In-8. avec gravures. 1898..... 12 fr.
Tome V. *Muscles et nerfs. Épilepsie. Zootherapie. Réflexes psychiques.* In-8. avec gravures. 1902..... 12 fr.
Tome VI. *Anaphylaxie, Alimentation, Tachycardie.* In-8. 1909..... 12 fr.

— **Dictionnaire de physiologie**, publié avec le concours de savants français et étrangers. Formera 10 à 12 volumes gr. in-8, se composant chacun de 3 fascicules; chaque volume, 25 fr.; chaque fascicule, 8 fr. 50. 9 volumes parus.

Tome I (*A-Bac*). — Tome II (*Bac-Cer*). — Tome III (*Cer-Cob*). — Tome IV (*Coc-Dig*). — Tome V (*Dig-Fac*). — Tome VI (*Fiam-Gal*). — Tome VII (*Gal-Gra*). — Tome VIII (*Gra-Hys*). — Tome IX (*Ibo-Ins*).

SNELLEN. **Échelle typographique** pour mesurer l'acuité de la vision, 17e éd., 1904.. 4 fr.

Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de l'homme et des animaux. Directeurs : MM. les Prof. RETTERER et TOURNEUX (v. p. 31.)

Physique. — Chimie.

BERTHELOT, de l'Institut. **La synthèse chimique.** 10e édit., 1 vol. in-8, cart..... 6 fr.

— **La Révolution chimique, Lavoisier.** 1 vol. in-8, 2e éd., cart..... 6 fr.

BLASERNA, prof. à l'Univ. de Rome, et HELMHOLTZ, prof. à l'Univ. de Berlin. **Le son et la musique.** 5e éd. In-8, cart..... 6 fr.

CHASSEVANT (A.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. **Précis de chimie physiologique.** 1905. 1 vol. gr. in-8 avec fig..... 10 fr.

DUPARC (E.) et MONNIER (A.), **Traité de chimie analytique qualitative** suivi de tables systématiques pour l'analyse minérale, 2e édit. revue et augmentée, 1908. 1 vol. gr. in-8. 9 fr.

DUPARC (L.) et BASADONNA (M.). **Manuel théorique et pratique d'analyse volumétrique.** 1910. 1 vol. gr. in-8, avec gravures..... 8 fr

GOULLIART (A.), prof. de l'Institut électrotechnique de Lille. **Précis d'électricité industrielle.** 1911. 1 vol. in-18, avec 400 gravures..... 3 fr. 50

GRIMAUX, de l'Institut. **Chimie organique élémentaire.** 8e édit., 1901. 1 vol. in-12, avec figures, cart..... 5 fr. 50

— **Chimie inorganique élémentaire.** 8e édit., 1901. 1 vol. in.-12, avec figures, cart. 5 fr. 50

ISSAILOVITCH-DUSCIAN (Dr). Privat-docent à la Faculté de Médecine de Genève. **Répertoire pratique de chimie physiologique et pathologique.** 1907. 1 vol. in-16..... 2 fr.

MALMEJAC (F.), pharmacien de l'armée. **L'eau dans l'alimentation.** 1902. 1 vol. in-8, avec figures, cartonné à l'anglaise..... 6 fr.

NORMAN LOCKYER. **L'évolution inorganique expliquée par l'analyse spectrale.** 1 vol. in-8, avec figures. Cart. à l'anglaise..... 6 fr.

PISANI. **Traité pratique d'analyse chimique qualitative et quantitative**, suivi d'un *traité d'Analyse au chalumeau.* 5e éd., 1900. 1 vol. in-12..... 3 fr. 50

PISANI et DIRVELL. **La chimie du laboratoire.** 1 v. in-12 avec fig. dans le texte, 2e édit. revue. 1893..... 4 fr.

REY (A.), prof. à l'Université de Dijon. **La théorie de la physique chez les physiciens contemporains.** 1907. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50

SCHUTZENBERGER, de l'Institut. **Les fermentations.** 1 vol. in-8. 6e édit., 1895. Cart. 6 fr.

STALLO. **La matière et la physique moderne.** Préface de Ch. FRIEDEL, de l'Institut. In-8. 3e éd. Cart..... 6 fr.

WURTZ, de l'Institut. **La théorie atomique.** In-8. 9e édit. Cart..... 6 fr.

Botanique. — Géologie.

BLARINGHEM (L.), chargé de cours à la Sorbonne. **Mutation et traumatismes.** *Étude sur l'évolution des formes végétales.* 1908. 1 vol. gr. in-8, avec planches..... 10 fr.

CANDOLLE (de), correspondant de l'Institut. **L'origine des plantes cultivées.** 1 vol. in-8. 3e édition. Cart..... 6 fr.

COOKE et BERKELEY. **Les champignons**, avec 110 figures dans le texte. 1 vol. in-8. 4e édit. Cart..... 6 fr.

COSTANTIN (J.), professeur au Muséum d'histoire naturelle. **Les végétaux et les milieux cosmiques.** (Adaptation, évolution). 1 vol. in-8, avec 171 grav., cart. à l'angl. 1898. 6 fr.

— **La nature tropicale**, 1 vol. in-8, avec 166 gravures. Cart..... 6 fr.

— **Le transformisme appliqué à l'agriculture.** In-8. Cart..... 6 fr.

DAUBRÉE, de l'Institut. **Les régions invisibles du globe et des espaces célestes.** In-8, avec 89 fig. 2e éd. Cart..... 6 fr.

DE LANESSAN, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. **Introduction à la botanique** (*le Sapin*). In-8. Cart..... 6 fr.

MEUNIER (Stanislas), professeur au Muséum d'histoire naturelle. **La géologie comparée.** 1 vol. in-8, avec grav. 1895. Cart. à l'angl..... 6 fr.

— **La géologie expérimentale.** 1 vol. in-8, avec grav. 2e édit., 1904. Cart. a l'angl... 6 fr.

— **La géologie générale.** In-8, avec 36 grav. Cart. à l'angl..... 6 fr.

VRIÈS (H. de). **Espèces et variétés.** *Leur naissance par mutation.* 1909. 1 vol. in-8. Cart..... 12 fr.

Histoire naturelle de l'homme et des animaux.

BELZUNG, professeur agrégé des sciences naturelles au Lycée Charlemagne, docteur ès sciences. **Anatomie et physiologie végétales.** 1900. 1 fort vol. in-8, avec 1 700 gravures dans le texte. (Licence ès sciences)..... 20 fr.

BOHN (G.), directeur du laboratoire de biologie et psychologie comparée à l'école des Hautes-Études. **La nouvelle psychologie animale.** 1911. 1 vol. in-16 (*Cour. par l'Institut*) ..... 2 fr. 50
GRASSET, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. **Les limites de la biologie.** 1 vol. in-16. Préface de Paul BOURGET, de l'Académie française. 6e édit., 1909.. 2 fr. 50
HERBERT SPENCER. **Principes de biologie.** 2 vol. in-8. 6e édit. ..... 20 fr.
HUXLEY (Th.), de la Société royale de Londres. **L'écrevisse,** introduction à l'étude de la zoologie. 1 vol. in-8, avec 89 fig. 2e éd. Cart. ..... 6 fr.
LALOY (L.). **Parasitisme et mutualisme dans la nature.** Préface du prof. A. GIARD, de l'Institut. 1 vol. in-8, avec 80 gravures, cart. à l'anglaise. 1906 ..... 6 fr.
LE DANTEC (F.), chargé du cours de biologie générale à la Sorbonne. **La crise du transformisme.** 2e édition, 1910. 1 vol. in-16 ..... 3 fr. 50
— **Traité de biologie.** 2e éd., 1906. 1 vol. gr. in-8, avec 101 grav. ..... 15 fr.
LUBBOCK (Sir John). **Les sens et l'instinct chez les animaux, principalement chez les insectes.** 1 vol. in-8, avec grav. Cart. ..... 6 fr.
PERRIER (Edm.), de l'Institut, directeur du Muséum. **La philosophie zoologique avant Darwin.** 1 vol. in-8. 3e édit. 1896. Cart. ..... 6 fr.
QUATREFAGES (de), de l'Institut. **L'espèce humaine.** 1 vol. in-8. 15e édit., 1911. Cart. 6 fr.
— **Darwin et ses précurseurs français.** 2e édit., 1892. In-8, cart. ..... 6 fr.
— **Les Émules de Darwin,** avec préface de MM. PERRIER et HAMY, de l'Institut. 1893. 2 vol. in-8. Cart. ..... 12 fr.
ROCHÉ (G.), inspecteur général des Pêches maritimes. **La culture des mers en Europe.** 1898. 1 vol. in-8, avec 81 grav., cart. à l'angl. ..... 6 fr.
SCHMIDT (O.), professeur à l'Université de Strasbourg. **Les mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques.** 1887. 1 vol. in-8, avec 51 fig. Cart. ..... 6 fr.
TAUSSAT (J.). **Le monisme et l'animisme.** Leur valeur comme hypothèses dans le transformisme. 1 vol. in-16 ..... 2 fr. 50
VAN BENEDEN. **Les commensaux et les parasites dans le règne animal.** 1 vol. in-8, avec figures. 4e édit. Cart. ..... 6 fr.

Anthropologie.

BRUNACHE. **Le centre de l'Afrique.** *Autour du Tchad.* In-8, avec grav. Cart. ..... 6 fr.
CARTAILHAC. **La France préhistorique.** In-8. 2e édit., avec grav. Cart. ..... 6 fr.
COLAJANNI (N.), **Latins et Anglo-Saxons.** *Races supérieures et races inférieures.* Trad. de l'italien par J. DUBOIS. 1 vol. in-8. Cart. à l'angl. 1906 ..... 9 fr.
L'École d'anthropologie de Paris (1876-1906), avec portrait de Paul BROCA. 1 vol. gr in-8 ..... 10 fr.
GROSSE. **Les débuts de l'art.** 1901. In-8, avec gravures ..... 6 fr.
MODESTOV (B.). **Introduction à l'histoire romaine.** *L'ethnologie préhistorique. Les influences civilisatrices à l'époque préromaine et les commencements de Rome.* Traduit du russe par Michel DELINES. Préface de M. Salomon REINACH, de l'Institut. 1 vol. in-4, avec 39 planches hors texte et 30 fig. ..... 15 fr.
MORIN-JEAN, archéologue. **Archéologie de la Gaule et des pays circonvoisins.** 1 vol. in-8 avec 73 fig. et 25 pl. hors texte. 1908 ..... 6 fr.
MORTILLET (G. de), professeur à l'École d'anthropologie. **La formation de la nation française.** 2e édit., 1900. 1 vol. in-8, avec 150 grav. et 18 cartes. Cartonné à l'angl. 6 fr.
PIÉTREMENT. **Les chevaux dans les temps historiques et préhistoriques.** In-8. 6 fr.
TOPINARD. **L'homme dans la nature.** In-8. Cart. ..... 6 fr.
Revue anthropologique (Voir p. 31).

Anthropologie criminelle.

AUBRY (Dr P.). **La contagion du meurtre.** 3e édit., 1896. 1 vol. in-8 ..... 5 fr.
DUPRAT (G.-L.), directeur du laboratoire de psychologie expérimentale d'Aix-en-Provence. **La criminalité dans l'adolescence.** *Causes et remèdes d'un mal social actuel.* 1 vol. in-8. Cartonné (*Couronné par l'Institut*) ..... 6 fr.
FÉRÉ (Ch.). **Dégénérescence et criminalité.** 4e éd., 1907. 1 v. in-18, avec 21 graphiques. 2 fr. 50
FERRI (Enrico), prof. à l'Université de Rome. **La sociologie criminelle.** 1906. in-8. 10 fr.
— **Les criminels dans l'art et la littérature.** 3e édit., 1908. 1 vol. in-16 ..... 2 fr. 50
FLEURY (Dr Maurice de). **L'Ame du criminel.** In-18. 2e édit., 1907 ..... 2 fr. 50
GAROFALO, président à la Cour d'appel de Naples. **La criminologie.** 1 vol. in-8, 5e édit., 1905 ..... 7 fr. 50
LASSERRE (E.). **Les délinquants passionnels.** 1908. 1 vol. in-18 ..... 2 fr.
LOMBROSO, professeur à l'Université de Turin. **L'homme criminel** (criminel-né, fou-moral, épileptique). 2e édit., 1895. 2 vol. in-8, avec atlas ..... 36 fr.
— **Le crime.** *Causes et remèdes.* 2e édit., 1906. 1 vol. in-8 ..... 10 fr.
— **L'homme de génie.** 4e édit., 1909. 1 vol. in-8, avec 15 planches hors texte ..... 10 fr.
— et FERRERO. **La femme criminelle et la prostituée.** In-8, avec 13 pl. hors texte. 15 fr.
— et LASCHI. **Le crime politique et les révolutions.** 2 vol. in-8, avec pl. hors texte. 15 fr.

PROAL (Louis), conseiller à la Cour de Paris. **La criminalité politique.** 2e édition, augmentée d'une préface nouvelle. 1908. 1 vol. in-8 ..... 5 fr.
— **Le crime et la peine.** 4e édit., 1911. 1 vol. in-8..... 10 fr.
— **Le crime et le suicide passionnels.** 1900. 1 vol. in-8..... 10 fr.
SIGHELE. **La foule criminelle.** 2e édit., 1910. 1 vol. in-8..... 5 fr.
TARDE (G.), de l'Institut. **La criminalité comparée.** 7e édit., 1910. 1 vol. in-18... 2 fr. 50
TARNOWSKY (Dr Pauline). **Les femmes homicides.** 1 fort vol. gr. in-8, avec 40 pl. hors texte et 8 tableaux anthropométriques. 1908..... 15 fr.

Hypnotisme et magnétisme. — Sciences occultes.

BINET. **La psychologie du raisonnement,** étude expérimentale par l'hypnotisme. 4e édit., 1907. 1 vol. in-18 ..... 2 fr. 50
— et FÉRÉ. **Le magnétisme animal.** 5e éd., 1908. In-8..... 6 fr.
BOIRAC (E.), recteur de l'Académie de Dijon. **La psychologie inconnue.** Introduction et contribution à l'étude expérimentale des sciences psychiques. 1908. 1 vol. in-8.... 5 fr.
DU POTET. **Traité complet de magnétisme.** 5e éd. 1 vol. in-8..... 8 fr.
— **Manuel de l'étudiant magnétiseur.** 8e édit. In-18..... 3 fr. 50
— **Le magnétisme opposé à la médecine.** In-8..... 6 fr.
DURAND DE GROS. **Le Merveilleux scientifique.** Mesmérisme, Braidisme, Fario-Grimisme. 1894. 1 vol. grand in-8..... 6 fr.
— **Les mystères de la suggestion.** 1 br. in-8. 1896..... 1 fr.
ELIPHAS LEVI. **Histoire de la magie,** avec une exposition de ses procédés, de ses rites et de ses mystères. In-8, avec 90 fig. 2e éd..... 12 fr.
— **La clef des grands mystères,** suivant Hénoch, Abraham, Hermès Trismégiste et Salomon. Nouvelle édition, avec gravures. 1 vol in-8..... 12 fr.
— **Dogme et rituel de la haute magie.** 5e édit., 1910. 2 vol. in-8, avec 24 fig..... 18 fr.
— **La science des esprits,** révélation du dogme secret des cabalistes, esprit occulte des Évangiles, appréciations des doctrines et des phénomènes spirites. Nouvelle édition, 1909. 1 vol. in-8 ..... 7 fr.
ENCAUSSE (Papus). **L'occultisme et le spiritualisme.** 3e édit., 1911. 1 vol. in-16. 2 fr. 50
GELEY (G.). **L'être subconscient.** 1 vol. in-12. 3e éd., 1911..... 2 fr. 50
HESNARD (Dr). **Les troubles de la personnalité dans les états d'asthénie psychique.** Préface de M. le Prof. Régis. 1909. 1 vol. gr. in-8..... 6 fr.
JANET (Pierre). **L'automatisme psychologique.** 1 vol. in-8. 6e édit. 1910..... 7 fr. 50
JASTROW (J.). **La subconscience.** Préface de M. le Dr P. JANET. 1908. 1 vol. in-8. 7 fr. 50
LAFONTAINE. **L'art de magnétiser,** ou le magnétisme vital au point de vue théorique, pratique et thérapeutique. 7e édit. in-8..... 5 fr.
— **Mémoires d'un magnétiseur.** 2 vol. in-18..... 7 fr.
MAXWELL (J.), docteur en médecine, substitut au tribunal de la Seine. **Les phénomènes psychiques.** Recherches, observations, méthodes. Préface du professeur Ch. RICHET. 4e édit., revue 1909. 1 vol. in-8..... 5 fr.
MESMER. **Mémoires et aphorismes,** suivis des procédés de d'Eslon. Nouv. édit., avec des notes par J.-J.-A. Ricard. In-18..... 2 fr. 50
MYERS. **La personnalité humaine.** *Sa survivance.* 3e édit. 1910. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
NIZET (A.). **L'Hypnotisme,** étude critique. 1 vol. in-12, 2e éd..... 2 fr. 50
WUNDT. **Hypnotisme et suggestion.** 4e éd. 1909. 1 vol. in-18..... 2 fr. 50

Histoire des sciences.

BOUCHUT, prof. agrégé à la Fac. de méd. de Paris. **Histoire de la médecine et des doctrines médicales.** 2 vol. in-8..... 16 fr.
FIGARD (L.), docteur ès lettres. **Un médecin philosophe au XVIe siècle.** *Jean Fernel.* 1903. 1 vol. in-8 ..... 7 fr. 50
MAINDRON (E.). **L'Académie des sciences.** *Histoire de l'Académie ; fondation de l'Institut national; Bonaparte, membre de l'Institut.* 1 fort vol. grand in-8, avec 53 gravures dans le texte, portraits, plans, etc., 8 planches hors texte et 2 autographes..... 12 fr.
NICAISE, de l'Académie de médecine. **La grande Chirurgie de Guy de Chauliac,** chirurgien, maître en médecine de l'Université de Montpellier, composée en l'an 1363, *revue et collationnée sur les manuscrits et imprimés latins et français,* avec gravures, notes, une introd. sur le moyen âge, sur la vie et les œuvres de Guy de Chauliac, un glossaire et une table alphab. 1 fort vol. grand in-8. 1891..... 28 fr.
— **Traité de chirurgie de Henri de Mondeville,** d'après les manuscrits du XIVe siècle. 1 vol. grand in-8, avec introd. et notes. 1892..... 28 fr.
— **Chirurgie de Pierre Franco de Turriers en Provence,** composée en 1561, avec une introd. historique, une biographie et l'histoire du collège de chirurgie. 1 vol. gr. in-8, avec gravures. 1894..... 20 fr.
PILASTRE. **Malgaigne.** *Sa vie et ses idées.* 1 vol. in-8..... 5 fr.
TANNERY (P.). **Pour la science hellène,** de Thalès à Empédocle. 1 vol. in-8.... 7 fr. 50

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

(L'astérisque indique les ouvrages adoptés par le ministère de l'Instruction publique).

VOLUMES IN-8, CARTONNÉS A L'ANGLAISE; OUVRAGES A 6, 9 ET 12 FRANCS.

Derniers volumes parus (1910-1911) :

PEARSON. **La Grammaire de la Science** (*Physique*). 1 vol. in-8. Trad. de l'anglais, par LUCIEN MARCH..... 12 fr.
CYON (E. de). **L'oreille.** *Organe d'orientation dans le temps et dans l'espace.* 1 vol. in-8 avec 45 grav. dans le texte, 3 planches hors texte et 1 portrait de Flourens..... 6 fr.
ANDRADE (J.), professeur à la Faculté des sciences de Besançon. **Le Mouvement.** *Mesures de l'étendue et mesures du temps.* 1 vol. in-8, avec 46 fig. dans le texte.. 6 fr.
CUÉNOT (L.), professeur à la Faculté des sciences de Nancy. * **La Genèse des espèces animales.** 1 vol. in-8 avec 123 grav. dans le texte..... 12 fr.
ROUBINOVITCH (Dr J.), médecin en chef de l'hospice de Bicêtre. * **Aliénés et anormaux.** 1 vol. in-8 avec 63 gravures..... 6 fr.
LE DANTEC (F.), chargé de cours à la Sorbonne. **La Stabilité de la vie.** *Étude énergétique de l'évolution des espèces.* 1 vol. in-8..... 6 fr.

PRÉCÉDEMMENT PUBLIÉS :

ANGOT (A.), directeur du Bureau météorologique. * **Les Aurores polaires.** 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
ARLOING, prof. à l'Ecole de médecine de Lyon. * **Les Virus.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
BAGEHOT. * **Lois scientifiques du développement des nations.** 1 vol. in-8. 7e éd.... 6 fr.
BAIN. * **L'Esprit et le Corps.** 1 vol. in-8. 6e édition..... 6 fr.
— * **La Science de l'éducation.** 1 vol. in-8. 11e édition..... 6 fr.
BALFOUR STEWART. * **La Conservation de l'énergie,** avec fig. 1 vol. in-8. 6e édit.. 6 fr.
BERNSTEIN. * **Les Sens.** 1 vol. in-8, avec 91 figures. 5e édition..... 6 fr.
BERTHELOT, de l'Institut. * **La Synthèse chimique.** 1 vol. in-8. 8e édition..... 6 fr.
— * **La Révolution chimique, Lavoisier.** 1 vol. in-8. 2e éd..... 6 fr.
BINET. * **Les Altérations de la personnalité.** 1 vol. in-8. 2e édition..... 6 fr.
BINET et FÉRÉ. * **Le Magnétisme animal.** 1 vol. in-8. 5e édition..... 6 fr.
BLASERNA et HELMHOLTZ. * **Le Son et la Musique.** 1 vol. in-8. 5e édition..... 6 fr.
BOURDEAU (L.). **Histoire de l'habillement et de la parure.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
BRUNACHE (P.). * **Le Centre de l'Afrique. Autour du Tchad.** 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
CANDOLLE (de). * **L'Origine des plantes cultivées.** 1 vol. in-8. 4e édition..... 6 fr.
CARTAILHAC (E.). **La France préhistorique,** d'après les sépultures et les monuments. 1 vol. in-8, avec 162 figures. 2e édition..... 6 fr.
CHARLTON BASTIAN. * **Le Cerveau, organe de la pensée chez l'homme et chez les animaux.** 2 vol. in-8, avec figures. 2e édition..... 12 fr.
— **L'Évolution de la vie.** 1 vol. in-8, avec fig. et pl..... 6 fr.
COLAJANNI (N.). * **Latins et Anglo-Saxons.** 1 vol. in-8..... 9 fr.
CONSTANTIN (le Capitaine). **Le rôle sociologique de la guerre et le sentiment national.** Suivi de la traduction de *La guerre, moyen de sélection collective*, par le Dr STEINMETZ. 1 vol in-8..... 6 fr.
COOKE et BERKELEY. * **Les Champignons.** 1 vol. in-8, avec figures. 4e édition... 6 fr.
COSTANTIN (J.), prof. au Muséum. * **Les Végétaux et les Milieux cosmiques** (adaptation, évolution). 1 vol. in-8, avec 171 gravures..... 6 fr.
— * **La Nature tropicale.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
— * **Le Transformisme appliqué à l'agriculture.** 1 vol. in-8, avec 105 gravures.. 6 fr.
DAUBRÉE, de l'Institut. **Les Régions invisibles du globe et des espaces célestes.** 1 vol. in-8, avec 85 fig. dans le texte. 2e édition..... 6 fr.
DEMENY (G.). * **Les bases scientifiques de l'éducation physique.** 1 vol. in-8, avec 198 gravures. 5e édition..... 6 fr.
— **Mécanisme et éducation des mouvements.** 1 vol. in-8, avec 565 gravures. 2e édit. 9 fr.
DEMOOR, MASSART et VANDERVELDE. * **L'évolution régressive en biologie et en sociologie.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
DRAPER. **Les Conflits de la science et de la religion.** 1 vol. in-8. 12e édition..... 6 fr.
DUMONT (L.). * **Théorie scientifique de la sensibilité.** 1 vol. in-8. 4e édition..... 6 fr.

GELLÉ (E.-M.). * **L'audition et ses organes.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
GRASSET (J.), prof. à la Faculté de médecine de Montpellier. — **Les Maladies de l'orientation et de l'équilibre.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
GROSSE (E.). * **Les débuts de l'art.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
GUIGNET et GARNIER. * **La Céramique ancienne et moderne.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
HERBERT SPENCER. * **Les Bases de la morale évolutionniste.** 1 vol. in-8. 6e édit... 6 fr.
— * **La Science sociale.** 1 vol. in-8. 14e édition..... 6 fr.
HUXLEY. * **L'Écrevisse,** introduction à l'étude de la Zoologie. 1 vol. in-8, avec figures. 2e édition..... 6 fr.
JACCARD, professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse). * **Le pétrole, le bitume et l'asphalte** au point de vue géologique. 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
JAVAL (E.), de l'Académie de médecine. * **Physiologie de la lecture et de l'écriture.** 1 vol. in-8, avec 96 gravures. 2e édition..... 6 fr.
LAGRANGE (F.). * **Physiologie des exercices du corps.** 1 vol. in-8. 10e édition... 6 fr.
LALOY (L.). * **Parasitisme et mutualisme dans la nature.** Préface du Prof. A. GIARD, de l'Institut. 1 vol. in-8, avec 82 gravures..... 6 fr.
LANESSAN (DE). * **Introduction à l'Étude de la botanique** (*le Sapin*). 1 vol. in-8. 2e édition, avec 113 figures..... 6 fr.
— * **Principes de colonisation.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne. * **Théorie nouvelle de la vie.** 4e édit. 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
— **L'évolution individuelle et l'hérédité.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
— **Les lois naturelles.** 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
LOEB, professeur à l'Université Berkeley. * **La dynamique des phénomènes de la vie.** Traduit de l'allemand par MM. DAUDIN et SCHAEFFER, agrégés de l'Université, préface de M. le prof. A. GIARD, de l'Institut. 1 vol. in-8 avec fig..... 9 fr.
LUBBOCK (SIR JOHN). * **Les Sens et l'instinct chez les animaux,** principalement chez les insectes. 1 vol. in-8, avec 150 figures..... 6 fr.
MALMEJAC (F.). **L'eau dans l'alimentation.** 1 vol. in-8, avec fig..... 6 fr.
MAUDSLEY. * **Le Crime et la Folie.** 1 vol. in-8. 7e édition..... 6 fr.
MEUNIER (Stan.), professeur au Muséum. — * **La Géologie comparée.** 1 vol. in-8, avec gravures. 2e édition..... 6 fr.
— * **La Géologie générale.** 1 vol. in-8, avec gravures. 2e édit..... 6 fr.
— * **La Géologie expérimentale.** 1 vol. in-8, avec gravures. 2e édit..... 6 fr
MEYER (de). * **Les Organes de la parole et leur emploi pour la formation des sons du langage.** 1 vol. in-8, avec 51 gravures..... 6 fr.
MORTILLET (G. de). * **Formation de la Nation française.** 2e édit. 1 vol. in-8, avec 150 gravures et 18 cartes..... 6 fr.
MOSSO (A.), professeur à l'Univ. de Turin. * **Les exercices physiques et le développement intellectuel.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
NIEWENGLOWSKI (H.). * **La photographie et la photochimie.** 1 vol. in-8, avec gravures et une planche hors texte..... 6 fr.
NORMAN LOCKYER. * **L'Évolution inorganique.** 1 vol. in-8 avec gravures..... 6 fr.
PERRIER (Edm.), de l'Institut. **La Philosophie zoologique avant Darwin.** 1 vol. in-8. 3e édition..... 6 fr.
PETTIGREW. * **La Locomotion chez les animaux,** marche, natation et vol. 1 vol. in-8, avec figures. 2e édition..... 6 fr.
QUATREFAGES (DE), de l'Institut. * **L'Espèce humaine.** 1 vol. in-8. 15e édit..... 6 fr.
— * **Darwin et ses précurseurs français.** 1 vol. in-8. 2e édit. refondue..... 6 fr.
— * **Les Émules de Darwin.** 2 vol. in-8, avec préfaces de MM. Ed. PERRIER et HAMY. 12 fr.
RICHET (Ch.), professeur à la Faculté de médecine de Paris. **La Chaleur animale.** 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
ROCHÉ (G.). * **La Culture des Mers** (piscifacture, pisciculture, ostréiculture). 1 vol. in-8, avec 81 gravures..... 6 fr.
SCHMIDT (O.). * **Les Mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques.** 1 vol. in-8, avec 51 figures..... 6 fr.
SCHUTZENBERGER, de l'Institut. * **Les Fermentations.** 1 vol. in-8. 6e édition.... 6 fr.
SECCHI (le Père). * **Les Étoiles.** 2 vol. in-8, avec fig. et pl. 3e édition..... 12 fr.
STALLO. * **La Matière et la Physique moderne.** 1 vol. in-8. 3e édition..... 6 fr.
STARCKE. * **La Famille primitive.** 1 vol. in-8..... 6 fr.
THURSTON (R.). * **Histoire de la machine à vapeur,** 2 vol. in-8, avec 140 figures et 16 planches hors texte. 3e édition..... 12 fr.
TOPINARD. **L'Homme dans la Nature.** 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
VAN BENEDEN. * **Les Commensaux et les Parasites dans le règne animal.** 1 vol. in-8, avec figures. 4e édition..... 6 fr.
VRIES (Hugo de). **Espèces et Variétés,** trad. de l'allemand par L. BLARINGHEM, chargé d'un cours à la Sorbonne, avec préface. 1 vol. in-8..... 12 fr.
WHITNEY. * **La Vie du Langage.** 1 vol. in-8. 4e édition..... 6 fr.
WURTZ, de l'Institut. * **La Théorie atomique.** 1 vol. in-8, 10e édition..... 6 fr.

LISTE PAR ORDRE DE MATIÈRES

DES VOLUMES

DE LA BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Volumes in-8, cartonnés à l'anglaise à 6, 9 et 12 francs.

SCIENCES SOCIALES

* **Introd. à la science sociale**, par HERBERT SPENCER. 1 vol. in-8. 14e éd..... 6 fr.
* **Les Bases de la morale évolutionniste**, par HERBERT SPENCER. 1 vol. in-8. 6e édit.. 6 fr.
Les Conflits de la science et de la religion, par DRAPER, professeur à l'Université de New-York. 1 vol. in-8. 12e édit..... 6 fr.
* **Le Crime et la Folie**, par H. MAUDSLEY, professeur de médecine légale à l'Université de Londres. 1 vol. in-8. 7e édit..... 6 fr.
* **La Science de l'éducation**, par ALEX. BAIN, professeur à l'Université d'Aberdeen (Écosse). 1 vol. in-8. 11e édit..... 6 fr.
* **Lois scientifiques du développement des nations**, par W. BAGEHOT. 1 vol. in-8. 7e édit. 6 fr.
* **Histoire de l'habillement et de la parure**, par L. BOURDEAU. 1 vol. in-8..... 6 fr.
* **La Vie du langage**, par D. WHITNEY, professeur de philologie comparée à Yale-College de Boston (États-Unis). 1 vol. in-8. 3e édit..... 6 fr.
* **La Famille primitive**, par J. STARCKE, prof. à l'Univ. de Copenhague. 1 vol. in-8.... 6 fr.
* **Principes de colonisation**, par J.-L. DE LANESSAN, prof. agrégé à la Faculté de médecine de Paris, ancien gouverneur de l'Indo-Chine. 1 vol. in-8..... 6 fr.
Le rôle sociologique de la guerre, par le capitaine CONSTANTIN, suivi de la traduction de *La Guerre, moyen de sélection collective*, par le prof. STEINMETZ. 1 vol. in-8..... 6 fr.

PHYSIOLOGIE

* **La Locomotion chez les animaux** (marche, natation et vol), par J.-B. PETTIGREW, professeur au College royal de chirurgie d'Édimbourg (Écosse). 1 vol. in-8, avec 140 figures dans le texte. 2e édit..... 6 fr.
L'oreille. *Organe d'orientation dans le temps et dans l'espace*, par E. DE CYON. 1 vol. in-8, avec 45 fig. dans le texte, 3 pl. hors texte et 1 portrait de Flourens..... 6 fr.
* **Les Sens**, par BERNSTEIN, professeur de physiologie à l'Université de Halle (Prusse). 1 vol. in-8, avec 91 figures dans le texte. 4e édit..... 6 fr.
* **Les Organes de la parole**, par H. DE MEYER, professeur à l'Université de Zurich, traduit de l'allemand et précédé d'une introduction sur l'*Enseignement de la parole aux sourds-muets*, par O. CLAVEAU, inspecteur général des établissements de bienfaisance. 1 vol. in-8, avec 51 grav..... 6 fr.
* **Physiologie des exercices du corps**, par le docteur F. LAGRANGE. 1 vol. in-8. 10e édit. (Ouvrage couronné par l'Institut)..... 6 fr.
La Chaleur animale, par CH. RICHET, professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. in-8, avec figures dans le texte..... 6 fr.
* **Les Virus**, par M. ARLOING, professeur à la Faculté de médecine de Lyon, directeur de l'École vétérinaire. 1 vol. in-8, avec fig..... 6 fr.
* **Théorie nouvelle de la vie**, par F. LE DANTEC, chargé du cours d'embryologie générale à la Sorbonne. 4e edit. Revue. 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
L'évolution individuelle et l'hérédité, par *le même*. 1 vol. in-8..... 6 fr.
L'évolution de la vie, par CHARLTON BASTIAN, professeur à University Collège de Londres, traduction et avant-propos par H. DE VARIGNY, docteur ès sciences naturelles, avec la collaboration de Mlle G. DE VARIGNY. 1 vol. in-8, avec 12 fig. dans le texte et 12 planches hors texte..... 6 fr.
La stabilité de la vie. *Étude énergétique de l'évolution des espèces*, par F. LE DANTEC, chargé de Cours à la Sorbonne. 1 vol. in-8..... 6 fr.
Aliénés et anormaux, par le Dr J. ROUBINOVITCH, médecin en chef de l'hospice de Bicêtre. 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
* **L'audition et ses organes**, par le Dr E.-M. GELLÉ, membre de la Société de biologie. 1 vol. in-8, avec grav..... 6 fr.
* **Les bases scientifiques de l'éducation physique**, par G. DEMENY, chargé du cours d'éducation physique de la Ville de Paris. 1 vol. in-8, avec 196 grav. 4e édit..... 6 fr.

Mécanisme et éducation des mouvements, par *le même*. 1 vol. in-8, avec 565 gravures, 3e édit. Revue et augmentée..... 9 fr.
* **Les exercices physiques et le développement intellectuel**, par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin. 1 vol. in-8..... 6 fr.
* **Physiologie de la lecture et de l'écriture**, par le Dr E. Javal, membre de l'Académie de médecine. 1 vol. in-8, avec gravures. 2e édit..... 6 fr.

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

* **Le Cerveau et la Pensée chez l'homme et les animaux**, par Charlton Bastian, prof. à l'Univ. de Londres. 2 vol. in-8, avec 184 fig. 2e édit..... 12 fr.
Les Maladies de l'orientation et de l'équilibre, par J. Grasset, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
* **Le Crime et la Folie**, par H. Maudsley, prof. à l'Univ. de Londres. In-8, 6e éd..... 6 fr.
* **L'Esprit et le Corps**, considérés au point de vue de leurs relations, suivi d'études sur les *Erreurs généralement répandues au sujet de l'esprit*, par Alex. Bain, prof. à l'Université d'Aberdeen (Écosse). 1 vol. in-8. 6e éd..... 6 fr.
* **Théorie scientifique de la sensibilité** : *le Plaisir et la Douleur*, par Léon Dumont. 1 vol. in-8. 3e édit..... 6 fr.
* **La Matière et la Physique moderne**, par Stallo, précédé d'une préface par M. Ch. Friedel, de l'Institut. 1 vol. in-8. 2e édit..... 6 fr.
Le Magnétisme animal, par Alf. Binet et Ch. Féré. 1 vol. in-8. 5e édit..... 6 fr.
* **L'Évolution régressive en biologie et en sociologie**, par Demoor, Massart et Vandervelde, prof. des Univ. de Bruxelles. 1 vol. in-8, avec grav..... 6 fr.
* **Les Altérations de la personnalité**, par Alf. Binet, directeur du laboratoire de psychologie à la Sorbonne. In-8, avec gravures..... 6 fr.
Les lois naturelles, *réflexions d'un biologiste sur les sciences*, par F. Le Dantec, chargé de cours à la Sorbonne. 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
La dynamique des phénomènes de la vie, par le Pr Lœb. Traduit de l'allemand par MM. Daudin et Schæffer. 1 vol. in-8, avec gravures..... 9 fr.

ANTHROPOLOGIE

* **L'Espèce humaine**, par A. de Quatrefages, de l'Institut. 1 vol. in-8. 15e édit..... 6 fr.
* **Ch. Darwin et ses précurseurs français**, par *le même*. 1 vol. in-8. 2e édition..... 6 fr.
* **Les Émules de Darwin**, par *le même*, avec une préface de M. Edm. Perrier, de l'Institut, et une notice sur la vie et les travaux de l'auteur par E.-T. Hamy, de l'Institut. 2 vol. in-8..... 12 fr.
Latins et Anglo-Saxons. *Races supérieures et races inférieures*, par N. Colajani, prof. à l'Université de Naples. Trad. de l'italien par J. Dubois, agrégé de l'Université. 1 vol in-8..... 9 fr.
La France préhistorique, par E. Cartailhac. In-8, avec 150 grav. 2e édit..... 6 fr.
* **L'Homme dans la Nature**, par Topinard. 1 vol. in-8, avec 101 grav..... 6 fr.
* **Le centre de l'Afrique. Autour du Tchad**, par P. Brunache, administrateur à Aïn-Fezza (Algérie). 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.
* **Formation de la Nation française**, par G. de Mortillet, professeur à l'École d'anthropologie. In-8, avec 150 grav. et 18 cartes. 2e édit..... 6 fr.

ZOOLOGIE

La genèse des espèces animales, par L. Cuénot, professeur à la Faculté des sciences de Nancy. 1 vol. in-8, avec 123 fig. dans le texte..... 12 fr.
* **Les Mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques**, par O. Schmidt, professeur à l'Université de Strasbourg. 1 vol. in-8, avec 51 figures dans le texte... 6 fr.
* **Les Sens et l'instinct chez les animaux**, et principalement chez les insectes, par Sir John Lubbock. 1 vol. in-8, avec grav..... 6 fr.
* **L'Écrevisse**, introduction à l'étude de la zoologie, par Th. H. Huxley, membre de la Société royale de Londres. 1 vol. in-8, avec 82 grav..... 6 fr.
* **Les Commensaux et les Parasites** dans le règne animal, par P.-J. Van Beneden, professeur à l'Université de Louvain (Belgique). 1 vol. in-8, avec 82 figures dans le texte. 3e édit..... 6 fr.
* **La Philosophie zoologique avant Darwin**, par Edm. Perrier, de l'Institut, directeur du Muséum. 1 vol. in-8. 2e édit..... 6 fr.
* **La Culture des mers en Europe** (Pisciculture, piscifacture, ostréiculture), par G. Roché, insp. gén. des pêches maritimes. In-8, avec 81 grav..... 6 fr.
* **Parasitisme et mutualisme dans la nature**, par le Dr Lalou, bibliothécaire de l'Académie de médecine, préface de M. le professeur A. Giard, de l'Institut. 1 vol. in-8, avec 82 gravures..... 6 fr.

BOTANIQUE

* **Les Champignons**, par COOKE et BERKELEY. 1 vol. in-8, avec 110 fig. 4e éd..... 6 fr.
* **L'Origine des plantes cultivées**, par A. DE CANDOLLE. 1 vol. in-8. 4e édit..... 6 fr.
* **Introduction à l'étude de la botanique** (*le Sapin*), par J.-L. DE LANESSAN, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. 1 vol. in-8. 2e édit., avec figures dans le texte..... 6 fr.

Espèces et Variétés. Leur naissance par mutation, par H. DE VRIÈS, traduit de l'anglais par L. BLARINGHEM, docteur ès sciences, chargé d'un cours de biologie agricole à la Sorbonne. 1 vol. in-8..... 12 fr.

* **Les Végétaux et les milieux cosmiques** (adaptation, évolution), par J. COSTANTIN, professeur au Muséum. 1 vol. in-8, avec 171 figures..... 6 fr.
* **La Nature tropicale**, par *le même*. 1 vol. in-8, avec fig..... 6 fr.
* **Le transformisme appliqué à l'agriculture**, par *le même*. 1 vol. in-8, avec 105 grav. 6 fr.

GÉOLOGIE

* **Les Régions invisibles du globe et des espaces célestes**, par A. DAUBRÉE, de l'Institut. 1 vol. in-8, 2e édit., avec 89 gravures..... 6 fr.
* **Le Pétrole, le Bitume et l'Asphalte**, par M. JACCARD, professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse). 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
* **La Géologie comparée**, par STANISLAS MEUNIER, professeur au Muséum. 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.
* **La Géologie expérimentale**, par *le même*. 1 vol. in-8, avec fig..... 6 fr.
* **La Géologie générale**, par *le même*. 2e édit. In-8, avec grav..... 6 fr

CHIMIE

* **Les Fermentations**, par P. SCHUTZENBERGER, de l'Institut. In-8. 6e éd..... 6 fr.
* **La Synthèse chimique**, par M. BERTHELOT, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. 1 vol. in-8. 8e édit..... 6 fr.
* **La Théorie atomique**, par AD. WURTZ, membre de l'Institut. 1 vol. in-8. 9e édit., précédée d'une introduction sur *la Vie et les Travaux* de l'auteur, par M. CH. FRIEDEL, de l'Institut..... 6 fr.
* **La Révolution chimique** (*Lavoisier*), par M. BERTHELOT. 1 vol. in-8. 2e éd..... 6 fr.
* **La Photographie et la Photochimie**, par H. NIEWENGLOWSKI. 1 vol. avec gravures et une planche hors texte..... 6 fr.
* **L'eau dans l'alimentation**, par F. MALMÉJAC, docteur en pharmacie, pharmacien-major de l'armée. 1 vol. in-8, avec grav..... 6 fr.

ASTRONOMIE — MÉCANIQUE

* **Histoire de la Machine à vapeur, de la Locomotive et des Bateaux à vapeur**, par R. THURSTON, professeur à l'Institut technique de Hoboken (New-York). 2 vol. in-8, avec 160 fig. et 16 pl. hors texte. 3e édit..... 12 fr.
* **Les Étoiles** par le P. A. SECCHI, directeur de l'observatoire du Collège romain. 2 vol. in-8, avec 68 figures et 16 planches. 2e édit..... 12 fr.
* **Les Aurores polaires**, par A. ANGOT, directeur du Bureau central météorologique de France. 1 vol. in-8, avec figures..... 6 fr.

PHYSIQUE

La Conservation de l'énergie, par BALFOUR STEWART, prof. de physique au collège Owens de Manchester (Angleterre). 1 vol. in-8, avec fig. 6e édit..... 6 fr.

Le mouvement. *Mesures de l'étendue et mesures du temps*, par J. ANDRADE, professeur à la Faculté des sciences de Besançon. 1 vol. in-8, avec 46 figures..... 6 fr.

* **La Matière et la Physique moderne**, par STALLO, précédé d'une préface par CH. FRIEDEL, membre de l'Institut. 1 vol. in-8. 3e édit..... 6 fr.
* **L'Évolution inorganique étudiée par l'analyse spectrale**, par NORMAN LOCKYER, 1 vol. in-8, avec gravures..... 6 fr.

La Grammaire de la science (*physique*). par M. PEARSON, traduit de l'anglais par LUCIEN MARGH. 1 vol. in-8, avec grav..... 12 fr.

THÉORIE DES BEAUX-ARTS

* **Les Débuts de l'art**, par E. GROSSE, professeur à l'Université de Fribourg. Préface de MARILLIER. 1 vol. in-8. avec gravures..... 6 fr.
* **Le Son et la Musique**, par P. BLASERNA, prof. à l'Univ. de Rome, suivi d'une étude sur le même sujet, par HELMHOLTZ. 1 vol. in-8, avec 41 fig. 5e éd..... 6 fr.
* **La Céramique ancienne et moderne**, par MM. GUIGNET, directeur des teintures à la Manufacture des Gobelins, et GARNIER, directeur du Musée de la Manufacture de Sèvres. 1 vol. in-8, avec grav..... 6 fr.

Histoire de l'habillement et de la parure, par L. BOURDEAU. 1 vol. in-8..... 6 fr.

LIVRES SCIENTIFIQUES

(par ordre alphabétique de noms d'auteurs)

NON CLASSÉS DANS LES SÉRIES PRÉCÉDENTES

(MÉDECINE-SCIENCES)

Récemment parus (1910-1911) :

BOECKEL (J.), chirurgien de l'hôpital civil de Strasbourg et BOECKEL (A.). **Des fractures du rachis cervical sans symptômes médullaires.** 1911. 1 vol. in-8, avec 20 pl. hors texte 8 fr.
DEBRÉ (Dr R.). **Recherches épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques sur la méningite cérébro-spinale.** 1911. 1 vol. gr. in-8..... 4 fr.
HERPIN (Dr A.). **Évolution de l'os maxillaire inférieur.** 1907. Broch. gr. in-8..... 5 fr.
HOCHREUTINER (B. P. G.), docteur ès sciences. **La philosophie d'un naturaliste.** *Essai de synthèse du monisme mécaniste.* 1911. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
JAELL (Mme Marie). **Un nouvel état de conscience.** *La coloration des sensations tactiles.* 1910. 1 vol. in-8, avec 33 planches..... 4 fr.
LABBÉ (H.), docteur ès sciences. **Contribution à l'étude du métabolisme des composés ammoniacaux.** 1910. 1 vol. gr. in-8..... 4 fr.
— **Le métabolisme d'un chien partiellement dépancréaté.** 1911. 1 vol. gr. in-8..... 4 fr.
LAVOLLÉ (R.), docteur ès lettres. **Les fléaux nationaux.** *Dépopulation. Pornographie. Alcoolisme. Affaissement moral.* 1909. 1 v. in-16..... 3 fr. 50
NATHAN (Dr M.). **La cellule de Kuppfer** (cellule endothéliale de capilaires veineux du foie). *Ses réactions expérimentales et pathologiques.* 1908. 1 vol. gr. in-8, avec pl..... 5 fr.
ROSENTHAL (G.). **L'aérobisation des microbes anaérobies.** 1908. 1 vol. gr. in-8... 5 fr.
SÉE (Dr P.). **Les diastases oxydantes et réductrices des champignons.** 1910. Brochure gr. in-8..... 2 fr.

Précédemment publiés :

Agronomie coloniale. (*Première réunion internationale d'*). *Compte rendu des séances et résumé des travaux.* Paris. 1906. In-8..... 10 fr.
ALEZAIS. **Etudes anatomiques sur le cobaye.** 1903. 1 vol. gr. in-8, avec figures.... 8 fr.
ANTHEAUME (A.). **De la toxicité des alcools.** In-8. 1897..... 3 fr. 50
AXENFELD et HUCHARD. **Traité des névroses.** 2e édition. 1 fort vol. in-8. 1882.. 20 fr.
BALFOUR STEWART et TAIT. **L'Univers invisible.** 1 vol in-8..... 7 fr.
BARTELS. **Les maladies des reins,** 1 vol. in-8, avec fig..... 7 fr. 50
BEAUREGARD (H.). **Les insectes vésicants.** 1 vol. gr. in-8, avec 34 pl. et 44 grav... 25 fr.
BELZUNG. **Recherches sur l'ergot de seigle.** In-8..... 1 fr. 50
BÉRAUD (B.-J.). **Atlas complet d'anatomie chirurgicale topographique,** 109 planches sur acier, avec texte. In-4. Prix : fig. noires, relié. 60 fr. — Fig. color. relié..... 120 fr.
BERNARD (Claude), de l'Institut. **Les propriétés des tissus vivants.** In-8..... 2 fr. 50
BERTRAND (C.-Eg.), professeur à la Faculté des sciences de Lille. **Remarques sur le Lepidodendron Hartcourtti de Wittham.** 1 vol. in-8 avec planches..... 10 fr.
BOECKEL (Jules). **Sur les kystes hydatiques du rein.** In-8..... 2 fr.
— **Des kystes du pancréas.** In-8. 1891..... 3 fr.
— **Considérations sur la résection du genou.** In-8. 1892..... 1 fr. 25
— **De l'ablation de l'estomac.** 1903. 1 vol. in-8, avec planches..... 3 fr. 50
BOREL (V.). **Nervosisme et neurasthénie.** 1894. 1 vol. in-8..... 3 fr.
BOUCHARDAT (A.). **De la glycosurie ou diabète sucré,** son traitement hygiénique. 2e édition. 1 vol. grand in-8..... 15 fr.
— **Traité d'hygiène publique et privée.** 3e édition. 1 fort vol. grand in-8..... 18 fr.
BOURDEAU (Louis). **Théorie des sciences.** 2 vol. in-8..... 20 fr.
— **La conquête du monde animal.** In-8..... 5 fr.
— **La conquête du monde végétal.** In-8..... 5 fr.
BOURDET (Eug.). **Des maladies du caractère.** In-8..... 5 fr.
— **Principes d'éducation positive.** In-18..... 3 fr. 50
CHAUVEL, de l'Académie de médecine. **Études ophtalmologiques.** 1 vol. in-8. 1896.. 5 fr.
CORNIL (V.). **Découvertes de Pasteur et leurs applications à l'anatomie et à l'histologie pathologique.** In-8..... 1 fr.
— **Des différentes espèces de néphrites.** In-8..... 3 fr. 50
— **Leçons d'anatomie pathologique.** 1884. 1 vol. in-8..... 4 fr.
COURMONT (Fr.). **Le cervelet et ses fonctions.** 1 vol. in-8..... 12 fr.
DALLEMAGNE (J.). **Dégénérés et déséquilibrés.** In-8..... 12 fr.
DAVID. **Les microbes de la bouche.** in-8, 113 grav., lettre-préface de M. PASTEUR. 10 fr.
DE BOVIS. **Le cancer du gros intestin,** *rectum excepté.* 1901. 1 vol. in-8..... 5 fr.
DEGA (Mlle G.). **Essai sur la cure préventive de l'hystérie féminine par l'éducation.** 1 vol. in-8. 1898..... 3 fr.

DÉJERINE (le Prof.). **Sur l'atrophie musculaire des ataxiques.** In-8..... 3 fr.
DÉJERINE-KLUMPKE (Mme). **Des polynévrites et des paralysies et atrophies saturnines**, étude clinique et anat.-path. In-8, avec grav..... 6 fr.
DESCHAMPS (d'Avallon). **Compendium de pharmacie pratique.** In-8..... 20 fr.
DESPAUX (A.). **Causes des énergies attractives.** *Magnétisme, Électricité, Gravitation.* 1902. 1 vol. in-8..... 5 fr.
— **Genèse de la matière et de l'énergie.** *Formation et fin d'un monde.* 1900. 1 vol. in-8. 4 fr.
— **Explication mécanique de la matière, de l'électricité et du magnétisme.** 1905. 1 vol. in-8..... 4 fr.
— **Explication mécanique des propriétés de la matière.** *Cohésion, affinité, gravitation*, etc. 1908. 1 vol. in-8..... 6 fr.
DUCKWORTH. **La goutte**, hygiène et traitement. In-8..... 10 fr.
DURAND-FARDEL. **Traité des eaux minérales** de la France et de l'étr. 3e éd. In-8. 10 fr.
DURAND DE GROS. **L'Idée et le fait en biologie.** In-8..... 1 fr. 50
— **Physiologie philosophique.** 1 vol. in-8..... 8 fr.
— **Ontologie et psychologie physiologique.** In-18..... 3 fr. 50
— **De l'hérédité dans l'épilepsie**..... 50 c.
— **Les origines animales de l'homme.** 1 vol. in-8..... 5 fr.
— **Genèse naturelle des formes animales.** In 8..... 1 fr. 25
DUVAL (Mathias), de l'Académie de médecine. **Le placenta des rongeurs.** 1 fort vol. in-4. avec 106 fig. et atlas de 22 pl. 1893..... 40 fr.
— **Le placenta des carnassiers.** 1 fort vol. in-4 avec 45 grav. et atlas de 13 pl. 1895. 25 fr.
— **Embryologie des cheiroptères.** *L'ovule, la gastrula, le blastoderme et l'origine des annexes chez le murin.* In-8, avec 29 fig. et 5 pl., 1899..... 15 fr.
FERRIER. **De la localisation des maladies cérébrales**, suivi d'un mémoire de MM. Charcot et Pitres sur *les Localisations motrices dans les hémisphères de l'écorce du cerveau.* In-8 67 fig..... 2 fr.
FIAUX (Louis). **La prostitution cloîtrée.** 1902. 1 vol. in-18..... 3 fr.
— **Le délit pénal de la contamination intersexuelle.** 1907. 1 vol. in-12..... 2 fr. 50
— **La police des mœurs devant la commission extra-parlementaire du régime des mœurs.** — Tome I et II. *Introduction. Rapports. Débats. Abolition de la police des mœurs. Le régime de la loi. Documents inédits.* 1907. 2 forts vol. gr. in-8. 30 fr. — Tome III. *Avertissement. Rapport général. Abolition de la police des mœurs. Le régime de la loi. Loi du 11 avril 1908 concernant la protection des mineurs.* 2e éd. 1910. 1 fort vol. gr. in-8. 8 fr.
— **Enseignement populaire de la moralité sexuelle.** 1908. Broch. in-18..... 1 fr.
— **Un nouveau régime des mœurs.** Abolition de la police des mœurs. Le régime de la loi. 1908, 1 vol. in-16..... 3 fr. 50
— **La prostitution réglementée et les pouvoirs publics dans les principaux États des Deux-Mondes.** I. *Belgique, Russie, France et Suisse.* 1902. 1 vol. in-8..... 5 fr. II. *Amérique du Nord et du Sud, Japon, Chine, Balkans, Turquie et Egypte.* 1909. 1 vol. in-8..... 5 fr.
— **L'intégrité intersexuelle des peuples et les gouvernements.** 1910. 1 vol. gr. in-8. 10 fr.
FOREL (A.) et MAHAIN. **Crime et anomalies mentales constitutionnelles.** In-8..... 5 fr.
FRAISSE. **Principes du diagnostic gynécologique.** 1901 1 vol. in-12, avec gravures. 5 fr.
GALIPPE (V.). **Hérédité des anomalies des maxillaires et des dents.** 1902. In-8.. 1 fr. 50
GAYME () **Essai sur la maladie de Basedow.** Gr. in-8..... 6 fr.
GIRARD (H.). **Le chlorure d'éthyle en anesthésie générale.** In-8..... 1 fr. 50
GLATZ (P.). **Dyspepsie nerveuse et neurasthénie.** In-12..... 4 fr.
GUILLEMIN, professeur de physique à l'Ecole de médecine d'Alger. **Génération de la voix et du timbre.** Préf. de J. Violle, de l'Institut, 2e éd. avec 122 grav. 1 vol. in-8. 10 fr.
— **Les premiers éléments de l'acoustique musicale.** 1904. 1 vol. in-8, avec 53 gravures. 10 fr.
HALLEZ (Paul). **Morphologie générale et affinités des tubellariées.** 1 vol. in-8... 2 fr.
HERZEN. **Causeries physiologiques.** 1899. 1 vol. in-12..... 3 fr. 50
HUCHARD (H.). **Pathogénie de la mort subite dans la fièvre typhoïde.** 1 br. in-8. 1 fr. 25
HUXLEY. **La physiographie**, introduction à l'étude de la nature, traduit et adapté par M. G. Lamy. 1 vol. in-8, avec figures..... 8 fr.
JACQUES. **L'intubation du larynx.** In-8..... 2 fr. 50
JAMAIN et F. TERRIER. **Manuel de pathologie et de clinique chirurgicales.** 3e édition. 4 vol. in-8..... 32 fr.
JANOT. **Rapports morbides de l'œil et de l'utérus, œil utérin.** 1892. 1 br. in-8. 2 fr. 50
KOENIG (C.-J.). **Étude expérimentale des canaux semi-circulaires.** 1 vol. in-8. 1897. 3 fr. 50
KOVALEVSKY. **L'ivrognerie**, causes, traitement. In-8..... 1 fr. 50
LABORDE (J.-V.), de l'Académie de médecine. **Les tractions rythmées de la langue** (traitement physiologique de la mort). 2e éd., 1897. 1 vol. in-12, avec gravures..... 5 fr.
LANCEREAUX. **Traité historique et pratique de la syphilis.** 2e éd. in-8..... 17 fr.
LANGLOIS (P.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. **Les capsules surrénales.** 1 vol. in-8. 1897..... 4 fr.
LAYET (A.), prof. à la Faculté de médecine de Bordeaux. **La santé des Européens entre les tropiques.** I. *Le climat. Le sol. Les agents vivants d'agression morbide.* 1906. In-8. 7 fr.

LEFEBVRE. **Des déformations ostéo-articulaires**, consécutives à des maladies de l'appareil pleuro-pulmonaire. In-8. 1891 ..... 4 fr. 50
LE FORT (Léon), professeur à la Faculté de médecine de Paris. **Œuvres complètes**, publiées par le Dr LEJARS (*1895-1896*). Tome I : *Hygiène hospitalière, démographie, hygiène publique*. 1 vol. in-8. 20 fr. ; — Tome II : *Chirurgie militaire, enseignement*. 1 vol. in-8. 20 fr. ; — Tome III : *Chirurgie*. 1 vol. in-8 ..... 20 fr.
LEMAITRE (J.), professeur au Collège de Genève. **Audition colorée et phénomènes connexes observés chez des écoliers**. In-12. 1900 ..... 4 fr.
LÉPINE. **Le ferment glycolitique et la pathogénie du diabète**. In-8. 1891 ..... 1 fr.
LÉVY (Dr J.). **L'hémato-thérapie de la maladie de Basedow**. 1908. Broch. gr. in-8. 2 fr. 50
LIEBREICH (R.). **Atlas d'ophtalmoscopie**. In-4, avec 12 pl. et texte. 3e éd. ..... 40 fr.
MAC CORMAC. **Manuel de chirurgie antiseptique**. In-8 ..... 2 fr.
MANNHEIMER (M.). **Le gâtisme au cours des états psychopatiques**. 1 vol. in-8. 1897. 3 fr. 50
MARVAUD (A.), médecin inspecteur de l'armée. **Les maladies du soldat**, étude étiologique, épidémiologique, clinique et prophylactique. in-8. 1894 (*Cour. par l'Acad. des sciences*). 20 fr.
MAYER (A.). **Essai sur la soif**. 1900. 1 vol. in-8 ..... 3 fr.
MICHOTTE (A.). **Les signes régionaux** (répartition de la sensibilité tactile). 1 vol. in-8, avec planches. 1905 ..... 5 fr.
MORIN (Ch.). **Structure anat. et nature des individualités du syst. nerveux, causes réflexes physio-psychiques**. In-8 ..... 4 fr. 50
MOURAO-PITTA. **Madère**, station médicale fixe. In-8, cart. ..... 2 fr.
MURCHISON. **De la fièvre thyphoïde**. 1 vol. in-8 ..... 3 fr.
NÉLATON (de l'Institut). **Éléments de pathologie chirurgicale**. *Seconde édition complètement remaniée* par MM. les docteurs JAMAIN, PÉAN, DESPRÉS, GILETTE et HORTELOUP, chirurgiens des hôpitaux. Ouvrages complet en 6 vol. gr. in-8. avec 795 fig. dans le texte. 32 fr.
NICAISE. **Des lésions de l'intestin dans les hernies**. In-8 ..... 3 fr.
NOÉ (Joseph). **Recherche sur la vie oscillantes**. 1903. 1 vol. in-8, avec figures ..... 7 fr.
PAGET (Sir James). **Leçons de clinique chirurgicale**. Gr. in-8 ..... 8 fr.
PANSIER. **Les manifestations oculaires de l'hystérie**. 1892. 1 vol. in-8, 3 pl. hors texte 4 fr.
PARISOT (P.). **Études d'hygiène sur Nancy** et le département de Meurthe-et-Moselle. 1893. In-8, avec 2 pl. ..... 1 fr. 50
PETIT (L.-H.). **Des tumeurs gazeuses du cou**. 1 vol. in-8 ..... 3 fr.
PETIT (R.). **De la tuberculose des ganglions du cou**. In-8 ..... 4 fr.
PHILIPPSON (J.). **L'autonomie et la centralisation du système nerveux des animaux**. 1 vol. in-8, avec planches. 1905 ..... 5 fr.
PHILIPS. (DURAND DE GROS). **Influence réciproque de la pensée, de la sensation et des mouvements végétatifs**. In-8 ..... 1 fr.
POUCHET (G.). **Charles Robin, sa vie et son œuvre**. In-8 ..... 3 fr. 50
REBLAUD (Th.). **Des cystites non tuberculeuses chez la femme**. 1 vol. in-8 ..... 4 fr.
REISS (R. A.), docteur ès sciences, prof. à l'Univ. de Lausanne. **Manuel de police scientifique**. (*Technique*). Tome I. *Vols et homicides*, préface de L. LÉPINE, préfet de police de Paris. 1911. 1 vol. gr. in 8, avec 149 fig. ..... 15 fr.
RETTERER (Ed.). **Développement du squelette des extrémités et des product. cornées chez les mammifères**. In-8, avec 4 pl. ..... 4 fr.
REYMOND (A.). **Logique et mathématiques**. 1908. 1 vol. in-8 ..... 5 fr.
RICHET (Ch.). **Structure des circonvolutions cérébr**. In-8 ..... 5 fr.
RIETSCH. **Reproduction des cryptogames**. In-8 avec fig. ..... 5 fr.
RILLIET et BARTHEZ. **Traité clinique et pratique des maladies des enfants**. 3e édition, par BARTHEZ et SANNÉ. — TOME Ier. *Maladies du système nerveux, de l'appareil respiratoire*. 1 fort vol. gr. in-8. 16 fr. ; — TOME II. *Maladies de l'appareil circulatoire, de l'appareil digestif et de ses annexes, de l'appareil génito-urinaire, de l'appareil de l'ouïe, maladies de la peau*. 1 fort vol. gr. in-8. 14 fr. ; — TOME III, terminant l'ouvrage, *Maladies spécifiques, maladies générales constitutionnelles*. 1 fort vol. gr. in-8. 25 fr.
ROISEL. **Les Atlantes**. Etudes anthéhistoriques. 1 vol. in-8 ..... 7 fr.
SABOURIN (Ch.). **Anatomie normale et pathologique de la glande biliaire de l'homme**. 1 vol. in-8, avec 233 fig. ..... 8 fr.
TERRIER (F.). **De l'œsophagtomie externe**. 1 vol. in-8 ..... 3 fr. 50
— **Des anévrismes cirsoïdes**. 1 vol. in-8 ..... 3 fr.
— **Éléments de pathologie chirurgicale générale**. 1er fasc. : *Lésions traum. et leur complications*. 1 vol. in-8. 7 fr. — 2e fasc. : *Complications des lésions traum. Lésions inflamm.* In-8 ..... 6 fr.
TOURNEUX (F.). **Atlas d'embryologie des organes génitaux urinaires**. 1 vol. in-4. 40 fr.
VALENTINO (V.). **Notes sur l'Inde**. *Serpents, Hygiène, Médecine, Aperçus économiques sur l'Inde française*. (Couronné par l'Université de Bordeaux). 1906. 1 vol. in-16... 4 fr.
VARIGNY (H. de). **L'excitabilité électrique des circonv. cérébr. et la période d'excitation latente du cerveau**. In-8 ..... 2 fr.
VIRCHOW. **Pathologie des tumeurs**. 4 vol. grand in-8, avec 106 fig. ..... 12 fr. 75
VOISIN (Jules), médecin de la Salpêtrière. **L'idiotie, *psychologie et éducation de l'idiot***. 1893. 1 vol. in-12 ..... 4 fr.
— **L'Épilepsie**. 1 vol. gr. in-8. 1897 (*Cour. par l'Acad. de méd.*) ..... 6 fr.
YVERT. **Traité pratique et clinique des blessures du globe de l'œil**. In-8 ..... 12 fr.
— **Applications médico-chirurgicales de l'adrénaline**. In-12 ..... 3 fr.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

SCIENCES MATHÉMATIQUES

Ouvrages conformes aux programmes de 1905

I. — DEUXIÈME CYCLE C ET D, MATHÉMATIQUES A ET B, ET PRÉPARATION AUX ÉCOLES

OUVRAGES DE M. E. COMBETTE

Inspecteur général de l'Instruction publique.

SECONDE ET PREMIÈRE C ET D. — **Précis d'Algèbre.** In-8, 2e édit., avec 264 exerc. et probl. ..... 3 fr.

MATHÉM. A ET B. — **Cours abrégé d'arithmétique.** 1 vol. in-8, 10e éd. avec 270 problèmes et exercices..... 2 fr. 80

MATHÉM. A ET B. — **Cours abrégé d'algèbre élémentaire.** In-8, 10e édit., avec 313 probl. et exerc..... 3 fr. 50

MATHÉM. A ET B. — **Cours abrégé de géométrie élémentaire.** 1 vol. in-8, 3e édit., avec 417 fig., probl. et exerc..... 4 fr. 50

MATHÉM. A et B ET PRÉPARATION AUX ÉCOLES DU GOUVERNEMENT. — **Leçons de mécanique,** en collabor. avec M. JOSEPH GIROD, 2e édit., avec 225 fig. et 73 exerc. et probl... 3 fr. 50

MATHÉM. A et B et MATHÉM. SPÉCIALES ET PRÉPARATION AUX ÉCOLES DU GOUVERNEMENT. — **Cours de trigonométrie,** avec compléments pour les candidats aux écoles du gouvernement. 4e édition..... 4 fr.

— **Cours d'arithmétique.** In-8. 13e édit., avec fig. et 304 exerc. et probl..... 8 fr.

— **Cours d'algèbre élémentaire.** 1 vol. in-8. 9e édit., avec 99 figures et 498 exercices.... 8 fr.

— **Cours de géométrie élémentaire.** In-8. 9e édit., avec 662 fig. et 711 exerc..... 10 fr.

— **Compléments du cours d'algèbre et notions de géométrie analytique.** In-8..... 4 fr.

OUVRAGES DE M. JOSEPH GIROD

Ancien élève de l'École Normale supérieure. Professeur au Lycée Charlemagne.

SECONDE C ET D ET MATHÉMATIQUES A ET B. — **Précis de géométrie plane.** 4e édit. 1 vol. in-8 avec 272 fig. et 239 probl. et exercices. 2 fr. 50

PREMIÈRE C ET D ET MATH. — **Précis de géométrie de l'espace.** 1 vol. in-8, 3e édit. avec 165 fig. et 124 probl. et exercices.... 2 fr. 50

MATHÉM. A ET B, ET PRÉPARATION AUX ÉCOLES DU GOUVERNEMENT. — **Précis de géométrie,** *compléments, les trois coniques.* 1 vol. in-8, 2e édit., avec 219 figures et 178 problèmes et exercices..... 2 fr. 50

MÊMES CLASSES. — **Précis de géométrie,** *les trois fascicules réunis.* 1 vol. in-8, avec 656 fig. et 541 probl. et exercices. 7 fr. 50

PREMIÈRE C ET D ET MATH. — **Précis de trigonométrie.** 4e éd. 1 vol. in-8 avec 54 fig. et 394 problèmes et exercices proposés. 2 fr. 40

PREMIÈRE C ET D. — **Précis de géométrie descriptive et de géométrie cotée.** 1 vol. in-8 avec 157 fig. dans le texte et 200 exerc. et probl. proposés..... 2 fr. 50

MATHÉM. A ET B. — **Précis de géométrie descriptive et de géométrie cotée.** 1 vol. in-8 avec 152 fig. dans le texte et 191 ex. et probl. proposés et 3 pl. hors texte. . 3 fr. 50

MATHÉM. A ET B. (EN COLLAB. AVEC M. E. COMBETTE). — **Leçons de mécanique.** 2e édition avec 225 fig. et 73 exerc. et probl. 3 fr. 50

MATHÉM. — **Cours de géométrie descriptive,** par J. CARON, prof. au lycée Saint-Louis :
1e *Ligne droite et plan..... (Épuisé).*
2e *Cônes, cylindres et sphères.* 1 vol. in-8, avec atlas de 18 pl. 3e éd..... 6 fr.
3e *Géométrie cotée.* 1 vol. in-8 avec 208 fig. dans le texte..... 6 fr.

MATHÉM. — **Cours de cosmographie,** par P. PORCHON. 1 vol. in-8, avec 174 fig. et 4 planches hors texte. 5e édition..... 5 fr.

MATHÉM. — ST-CYR. — **Précis de cosmographie** par P. PORCHON. 1 vol. in-8, avec 63 fig. dans le texte, et 3 planches hors texte..... 2 fr.

MATHÉM. — **Cours de trigonométrie,** par A. REBIÈRE. 1 vol. in-8, nouv. éd. 3 fr. 50

II. — CLASSES DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

(ÉCOLES POLYTECHNIQUE, NORMALE ET CENTRALE)

E. COMBETTE et JOSEPH GIROD. — **Cours de mécanique,** conforme à l'arrêté du 26 juillet 1904. 1 vol. in-8 avec 179 figures dans le texte et 334 exercices et problèmes proposés. 6 fr.

E. COMBETTE. — **Cours de Trigonométrie.** 4e édition. 1 vol. in-8..... 4 fr.

MICHEL, prof. de mathém. spéciales au lycée Saint-Louis. — **Cours d'algèbre.** (*Sous presse.*)

III. — PREMIER ET DEUXIÈME CYCLES, DIVISIONS A ET B, PHILOSOPHIE A ET B

COURS DE MATHÉMATIQUES

Conforme aux programmes du 31 mai 1902 et du 27 juillet 1905

P. PORCHON

Ancien élève de l'École normale supérieure, Professeur honoraire au lycée de Versailles.

SIXIÈME A ET B ET CINQUIÈME A. — **Notions élémentaires d'arithmétique et de calcul.** 14e édit. In-12, avec fig. dans le texte, questionnaires, probl. et exercices, cart... 2 fr.

SIXIÈME A ET B ET CINQUIÈME A. — **Cours élémentaire d'arithmétique pratique.** 12e éd. In-12, avec figures, problèmes et exercices, cartonné..... 2 fr.

PROGRAMMES DE 1905.

CINQUIÈME B, QUATRIÈME A ET B, TROISIÈME A. — **Nouveaux éléments d'arithmétique.** 22e édit. In-12, avec exerc., cart. 2 fr.

QUATRIÈME ET TROISIÈME A. — **Nouveaux éléments de géométrie plane.** 14e édit. In-12, avec exerc., cart. ..... 2 fr. 50

Nouveaux éléments de géométrie de l'espace. 13e édit. In-12, avec exercices, cart. 1 fr. 25

Nouveaux éléments de géométrie (les deux cours précédents réunis). In-12, cart. 3 fr. 50

TROISIÈME A ET B. — **Nouveaux éléments d'algèbre.** 15e éd. In-12, avec exerc., cart. 2 fr. 50

PHILOSOPHIE A ET B. — **Nouveaux éléments de cosmographie.** 10e édition. In-12, avec fig. et pl., cartonné..... 2 fr.

PHILOSOPHIE A ET B. — **Leçons de mathématiques.** 2e édit. In-12 avec fig., cart. 3 fr. 50

E. COMBETTE, Inspecteur général de l'Instruction publique.

LEÇONS DE GÉOMÉTRIE

Pour les Classes de 5e, 4e et 3e B, de 5e et de 4e A des Lycées et Collèges.

CINQUIÈME B ET QUATRIÈME A. — 1e éd. In-12 av. 165 fig. et 84 exerc. et probl., cart. à l'angl.. 1 fr. 60
QUATRIÈME B ET TROISIÈME A. — 3e éd. In-12 av. 116 fig. et 119 exerc. et probl., cart. à l'angl.. 1 fr. 60
TROISIÈME B. — 3e édit. In-12 avec 201 fig. et 112 exerc. et probl., cart. à l'angl..... 2 fr. 50

Les trois précédents cours réunis en un volume, avec 482 figures et 315 exercices et problèmes, cart. à l'angl. . . . . 5 fr 40

IV. — SCIENCES PHYSIQUES

ÉMILE BOUANT

Ancien élève de l'École normale supérieure, professeur honoraire au lycée Charlemagne.

ÉLÉMENTS DE CHIMIE (*Vol. in-12, cart., couv. grise*)

QUATRIÈME B et PHILOSOPHIE A et B. — *Premier fascicule* : **Notions générales, Métalloïdes.** Avec fig., 4e édit. . . . . 1 fr. 60

TROISIÈME B et PHILOSOPHIE A et B. — *Deuxième fascicule* : **Métaux, Chimie organique.** Avec fig., 3e édit. . . . . 1 fr. 60

Les deux fascicules précédents réunis. . . . . . 3 fr.

COURS DE CHIMIE (*Vol. in-12, cart., couv. bleue*)

SECONDE C et D. — *Premier fascicule* : **Notions générales, Métalloïdes, Sels,** avec fig., 2e édit . . . . . 2 fr. 80

PREMIÈRE C et D. — *Deuxième fascicule* : **Métaux, Chimie organique,** avec fig., 2e édit. . . . . 2 fr.

MATHÉMATIQUES A et B. — *Troisième fascicule* : **Compléments,** avec fig. 3 fr.

Les trois fascicules précédents réunis et formant le Cours complet de Chimie, avec figures. . . . . 7 fr.

ÉLÉMENTS DE PHYSIQUE (*Vol. in-12, cart., couv. grise*)

QUATRIÈME B. — *Premier fascicule* : **Pesanteur, Chaleur.** 5e éd., avec 116 fig. 2 fr.

TROISIÈME B. — *Deuxième fascicule* : **Acoustique, Optique, Électricité,** avec 148 fig. et une planche coloriée hors texte, 4e édit. . . . . 2 fr.

PHILOSOPHIE A et B. — 1 vol. in-12 avec 366 fig. et une planche coloriée hors texte. . . . . 6 fr.

COURS DE PHYSIQUE (*Vol. in-12, cart., couv. bleue*)

SECONDE C et D. — *Premier fascicule* : **Pesanteur, Chaleur,** avec 218 figures, 2e édit. . . . . 3 fr. 75

PREMIÈRE C et D. — *Deuxième fascicule* : **Optique, Électricité et Applications,** avec 234 figures et une planche coloriée hors texte, 2e édit. . . 3 fr. 75

MATHÉMATIQUES A et B. — *Troisième fascicule* : **Acoustique, Compléments,** avec 137 fig. et une planche coloriée hors texte, 2e édit. . . . . 3 fr. 75

Les trois fascicules précédents réunis et formant le Cours complet de Physique, avec 589 fig. dans le texte et une planche coloriée hors texte. . . 10 fr.

PHILOSOPHIE A et B et MATHÉMATIQUES A et B. — **Chimie inorganique élémentaire,** par **E. Grimaux**, de l'Institut. In-12, cart., 8e édit. . . . . 5 fr. 50

MÊMES CLASSES. — **Chimie organique élémentaire,** par LE MÊME. In-12, cart., 8e édition. . . . . 5 fr. 50

MÊMES CLASSES. — **Cours élémentaire de physique,** par **H. Dufet**, prof. au lycée Saint-Louis. In-8, avec 618 fig. dans le texte. . . . . 8 fr.

La chimie du laboratoire, par **F. Pisani** et **Ch. Dirvell.** In-18, 2e édition. 4 fr.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DES JEUNES FILLES

ÉMILE BOUANT

(3e, 4e et 5e ANNÉES). — **Leçons de chimie.** 1 vol. in-12, avec 113 figures dans le texte, cartonné à l'anglaise. . . . . 2 fr. 80

(3e ANNÉE). — **Leçons de physique** (*Pesanteur et Chaleur*). 1 vol. in-12 avec 128 figures dans le texte, cart. à l'angl. 2e édit. . . . . 2 fr.

(4e et 5e ANNÉES). — **Leçons de physique** (*Acoustique. Optique. Électricité, Magnétisme*), par LE MÊME. 1 vol. in-12, avec 235 fig. dans le texte et 1 planche coloriée hors texte, cart. à l'angl. . . . . 2 fr. 80

Les deux précédents volumes, réunis en un seul cart. à l'angl. . . . . 4 fr. 50

SCIENCES NATURELLES

ER. BELZUNG

Docteur ès sciences, agrégé des sciences naturelles, professeur au lycée Charlemagne.

ZOOLOGIE

SIXIÈME A et B. — **Cours élémentaire de zoologie,** 13e édit. In-12, avec 391 grav., cart. à l'angl. . . . . 2 fr.

TROISIÈME B. — **Leçons de zoologie.** In-12, avec 332 gravures, cart. 2 fr. 50

PHILOSOPHIE A et B et MATHÉMATIQUES A et B. — **Anatomie et physiologie animales,** suivies de la *Classification*. 11e édit. In-8, avec 630 grav.; broché. 6 fr.

BOTANIQUE

CINQUIÈME A et B. — **Cours élémentaire de botanique,** 4e éd. In-12, avec 378 gravures, cart. à l'angl. . . . . 2 fr.

PHILOSOPHIE A et B et MATHÉMATIQUES A et B. — **Précis d'Anatomie et de Physiologie végétales.** In-8, avec 742 grav. dans le texte; broché . . . . 6 fr.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DES SCIENCES NATURELLES, CERTIFICAT D'ÉTUDES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NATURELLES, ÉCOLES NATIONALES D'AGRICULTURE. — **Anatomie et physiologie végétales.** 1 fort vol. in-8, avec 1700 grav. broché . . . . . 20 fr.

GÉOLOGIE

CINQUIÈME B et QUATRIÈME A. — **Notions de géologie.** 5e éd. In-12, avec 151 gravures et 1 carte en couleurs, cart. à l'angl. . . . . 2 fr.

SECONDE A, B, C, D. — **Cours élémentaire de géologie.** 5e éd. In-12, avec 279 gravures et 1 carte en couleurs, cart. à l'angl. . . . . 2 fr. 50

PALÉONTOLOGIE

PHILOSOPHIE A et B et MATHÉMATIQUES A et B. — **Notions de paléontologie animale.** In-8, avec 205 gravures, broché. . . . . 1 fr.

HYGIÈNE

PHILOSOPHIE A et B et MATHÉMATIQUES A et B. — **Cours élémentaire d'hygiène** In-8, avec 114 gravures, broché. . . . . 2 fr.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DES JEUNES FILLES

1re ANNÉE. — **Notions de zoologie,** par **Mlle de Montille,** agrégée de l'Enseignement secondaire des jeunes filles. 8e éd. In-12, avec 333 grav. dans le texte, cart. à l'angl. . . . . 2 fr. 50

1re et 2e ANNÉES. — **Notions de botanique,** par LA MÊME. 6e édit. In-12, avec 345 gravures dans le texte, cart. à l'angl. . . . . 2 fr. 50

2e ANNÉE. — **Notions de géologie,** par LA MÊME. 1 vol. in-12, avec 280 grav. dans le texte et une carte coloriée hors texte, cart. à l'angl. . . . . 3 fr.

Hygiène et science domestique. *Conforme aux programmes du 14 juin 1907.*

— *3e et 4e années,* par **Mlle M. Dreyfus,** ancienne élève de l'Ecole normale de Sèvres, agrégée de l'Enseignement secondaire des jeunes filles. 4e édit. In-12, avec 76 grav., cart. à l'angl. . . . . 2 fr. 50

— *5e année,* par **M. Delcarde,** professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lille, et **Mlle M. Dreyfus,** 1 vol. in-12, avec 77 grav., cart. à l'angl. . . 2 fr.

ENSEIGNEMENT PRIMAIRE SUPÉRIEUR

MATHÉMATIQUES

Cours d'Algèbre, par MM. **P. Rollet**, directeur de l'École Diderot à Paris, et **E. Foubert**, prof. à l'École primaire supérieure de Lille. 1 vol. in-12, avec exercices et problèmes, cart. à l'angl. 9e éd. complètement refondue . . . . . 3 fr.
Cours d'Arithmétique, par LES MÊMES. 1 vol. in-12, avec 632 exercices et problèmes, cart. à l'angl., 8e édition complètement refondue . . . . . 3 fr.
Cours de Géométrie, par MM. **Ch. Colin**, professeur à l'École Lavoisier, et **J. Girod**, professeur au Lycée Charlemagne. 3 vol. in-12, cart. toile.
PREMIÈRE ANNÉE, 1 fr. 80 ; DEUXIÈME ANNÉE, 2 fr. 50 ; TROISIÈME ANNÉE, 2 fr. 50
Les trois années en un vol. cart. toile . . . . . 6 fr. 40

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Cours de Physique et Chimie, par le Dr ALAMELLE, professeur à l'École primaire supérieure de Nancy. 3 vol. in-12, cart. toile. (*Programmes des E. P. S. de Garçons*).
1re ANNÉE, 2 fr. 20 ; 2e ANNÉE, 2 fr. 20 ; 3e ANNÉE, 2 fr. 20
Cours de Physique (*3 années réunies*). 1 vol. in-18, cart. à l'angl. . . . 3 fr. »
Cours de Chimie (*3 années réunies*). 1 vol. in-18, cart. à l'angl. . . . . 3 fr. »

DU MÊME AUTEUR :

Cours de Physique et Chimie (*Programmes des E. P. S. de Jeunes Filles*). 3 vol. in-12, cart. toile
1re ANNÉE, 2 fr. 20 ; 2e ANNÉE, 2 fr. 20 ; 3e ANNÉE, 2 fr. 20
Cours de Physique (*3 années réunies*). 1 vol. in-18, cart. à l'angl . . . . . 3 fr. »
Cours de Chimie (*3 années réunies*). 1 vol. in-18, cart. à l'angl. . . . . 3 fr. »

Cours d'Electricité industrielle (*pour les deuxième et troisième années et section spéciale des Ecoles primaires supérieures*), par GOULLIART, prof. à l'École prre sup'e de Lille. 1 vol. in-18 avec 400 figures dans le texte, cart. à l'angl.. . . 3 fr. 50

Cours d'Agriculture, *Agriculture théorique pratique*; *chimie et comptabilité agricoles* (*deuxième et troisième années des Ecoles primaires supérieures*), par A. PETIT, ingénieur agronome, professeur à l'École d'Horticulture de Versailles, chef du laboratoire de recherches horticoles. 1 vol. in-18, avec 256 grav. cart. à l'angl. 3 fr. »

HYGIÈNE ET SCIENCE DOMESTIQUE

(*Écoles normales et écoles primaires supérieures*).

I. Hygiène individuelle et économie domestique, par Mlle M. DREYFUS. 1 vol. in-12 avec 76 fig. dans le texte, 4e édit. entièrement refondue, cart. à l'angl. 2 fr. 50
II. Hygiène individuelle (*Compléments*) **et Hygiène sociale**, par le Dr DELÉARDE et Mlle M. DREYFUS, 1 vol. in-12, avec 77 figures dans le texte, cart. à l'angl. . 2 fr.

AGRICULTURE

Minéralogie agricole, par F. HOUDAILLE, docteur ès sciences, prof. à l'École d'agriculture de Montpellier. 1 vol. in-12, avec 109 grav. dans le texte . . . . 3 fr. 50
Les Orages à Grêle et le Tir des Canons, par le MÊME. 1 vol. in-12, avec 63 gravures dans le texte. . . . . 3 fr. 50
Traité de Sylviculture, par P. MOUILLEFERT, prof. de sylviculture à l'École de Grignon.
I. — *Principales essences forestières*, précédées de *Notions de statistique forestière*. 1 fort vol. in-12 de 546 pages, avec 730 grav. dans le texte . . . 7 fr.
II. — *Exploitation et aménagement des bois*. 1 volume in-12 de 746 pages, avec 10 planches et 97 gravures dans le texte . . . . . 6 fr.
Manuel de Sylviculture et Améliorations pastorales *à l'usage des Instituteurs*, par F. CARDOT, inspecteur des eaux et forêts à Bar-sur-Aube, et C. DUMAS, inspecteur primaire à Alger. 1 volume in-12 de XII-180 pages, avec 52 gravures et planches hors texte. . . . . 2 fr.

NOTIONS DE TECHNOLOGIE

par le Dr F. GENEVOIS
Pharmacien de 1re classe, ancien interne des Hôpitaux de Paris,
Professeur à l'Association philotechnique.

I. — Les matières premières et leur emploi dans les divers usages de la vie. 1 vol. in-32 de 192 pages. . . . . 0 fr. 60
II. — Les procédés industriels (*Industries animales, végétales et minérales*). 1 vol. in-32 de 192 pages. . . . . 0 fr. 60

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Les abonnements partent du 1er Janvier

Revue de Médecine

Directeurs : MM. les Professeurs Ch. BOUCHARD, de l'Institut; A. CHAUFFARD; A. CHAUVEAU, de l'Institut; L. LANDOUZY; R. LÉPINE, correspondant de l'Institut; A. PITRES; G.-H. ROGER et L. VAILLARD.

Rédacteurs en chef : MM. LANDOUZY et R. LÉPINE.

Secrétaire de la rédaction : Dr JEAN LÉPINE.

Revue de Chirurgie

Directeurs : MM. les Professeurs E. QUÉNU, A. PONCET, P. DELBET, P. DUVAL, F. LEJARS, F. GROSS, E. FORGUE, A. DEMONS, E. CESTAN.

Rédacteur en chef : M. E. QUÉNU.

Secrétaire de la rédaction : Dr DELORE.

31e année, 1911

La *Revue de Médecine* et la *Revue de Chirurgie*, qui constituent la 2e série de la *Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie*, paraissent tous les mois; chaque livraison de la *Revue de Médecine* contient de 5 à 8 feuilles grand in-8, avec gravures; chaque livraison de la *Revue de Chirurgie* contient de 8 à 12 feuilles grand in-8, avec gravures.

PRIX D'ABONNEMENT :

Pour la Revue de Médecine		Pour la Revue de Chirurgie	
Un an, du 1er Janvier, Paris. . . .	**20** fr.	Un an, Paris.	**30** fr.
Un an, départements et étranger. .	**23** fr.	Un an, départements et étranger. .	**33** fr.
La livraison : **2** francs.		La livraison : **3** francs.	

Les **deux Revues** réunies : un an, Paris, **45** francs; départements et étranger, **50** francs.

Les quatre années de la *Revue Mensuelle de Médecine et de Chirurgie* (1877, 1878, 1879 et 1880) se vendent chacune séparément **20** francs; la livraison, **2** francs.

Les années écoulées de la *Revue de Médecine* se vendent **20** francs chacune; les dix-huit premières années de la *Revue de Chirurgie* se vendent le même prix et, à partir de l'année 1899, **30** francs chacune.

Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CH. ROBIN, continué par Georges POUCHET et par MATHIAS DUVAL.

Rédacteurs en chef : MM. les professeurs RETTERER et TOURNEUX.

Avec le concours de MM. BRANCA, G. LOISEL et A. SOULIÉ.

47e année, 1911

Ce journal paraît tous les deux mois et forme à la fin de l'année un beau volume grand in-8 de 700 pages environ, avec de nombreuses gravures dans le texte et des planches lithographiées en noir et en couleurs hors texte.

Un an : pour Paris, **30** francs; pour les départements et l'étranger, **33** francs. — La livraison, **6** francs.

La première année, 1864, est épuisée; les suivantes, 1865 à 1869, 1870-71, 1872 à 1877, sont en vente au prix de **20** francs l'année, et de **3** fr. **50** la livraison. Les années ultérieures, depuis 1878, coûtent **30** francs chacune, la livraison, **6** francs.

Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Cancer. —

Publication mensuelle faite sous la direction de MM. les docteurs Pierre DELBET, professeur à la Faculté de médecine, chirurgien des hôpitaux de Paris, et R. LEDOUX-LEBARD.

4e année 1911. — Abonnement : Un an; France, **15** fr. — Etranger, **18** fr.

Revue du Cancer. —

Publiée sous les auspices de l'Association française pour l'étude du Cancer, par le Dr R. LEDOUX-LEBARD, avec la collaboration de MM. J. CLUNET, A. HERRENSCHMIDT, F. LE DANTEC, G. PETIT, J. THOMAS. — Paraît 4 fois par an. Abonnement : Un an, France, **15** fr. — Etranger, **18** fr.

Les deux publications réunies : Un an, France, **25** fr. — Etranger, **30** fr.

Revue du Mois. — Directeur Emile Borel, Sous-Directeur de l'École normale supérieure, professeur à la Sorbonne. Secrétaire de la rédaction : A. Bianconi, agrégé de l'Université. (**6e année, 1911**). Paraît le 10 de chaque mois par livraisons de 128 pages grand in-8° (25 × 16). Chaque année forme deux volumes de 750 à 800 pages chacun. — **La Revue du Mois** suit avec attention dans toutes les parties du savoir le mouvement des idées. Rédigée par des spécialistes éminents, elle a pour effet de tenir sérieusement les esprits cultivés au courant de tous les progrès. Dans des articles de fond aussi nombreux que variés, elle dégage les résultats les plus généraux et les plus intéressants de chaque ordre de recherches, ceux qu'on ne peut ni ne doit ignorer. Dans des notes plus courtes, elle fait place aux discussions, elle signale et critique les articles de Revues, les livres qui méritent intérêt. — Abonnement : Un an, Paris, **20** francs; Départements, **22** francs ; Union postale, **25** francs. Six mois, Paris, **10** francs; Départements, **11** francs ; Union postale, **12** fr. **50**. Le numéro, **2** fr. **25**.

Revue anthropologique. — Recueil mensuel publié par les professeurs de l'Ecole d'anthropologie de Paris (**21e année, 1911**). Cette *Revue* paraît le 15 de chaque mois. Chaque livraison forme un cahier de deux feuilles in-8 raisin de 32 pages, avec nombreuses gravures dans le texte. — Abonnement : Un an (du 15 janvier), pour tous pays, **10** francs; la livraison, **1** franc.

Journal de Psychologie normale et pathologique. — Dirigé par les docteurs Pierre Janet, professeur de psychologie au Collège de France et G. Dumas, professeur adjoint à la Sorbonne. Paraît tous les deux mois, par fascicules de 100 pages environ. (**8e année, 1911**). — Abonnement : Un an, du 1er janvier, **14** francs; la livraison, **2** fr. **60**.

Recueil d'Ophtalmologie. — Dirigé par M. le Dr Jean Galezowski. **Mensuel. 37e année, 1911.** — Abonnement : Un an, du 1er Janvier, France et Etranger, **20** francs.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale. — Publiée sous la direction de MM. les professeurs Bouchard, Guyon, Lannelongue, Landouzy et Fournier. — Rédacteur en chef : M. le docteur Raoul Blondel. **78e année, 1911.** Paraît les 1er et 15 de chaque mois. — Abonnement : Un an, du 1er Janvier, France, **12** francs; Etranger, **13** francs.

Revue Médicale de l'Est. — Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois (**38e année, 1911**). — Rédacteur en chef : M. P. Parisot, professeur à la Faculté de Médecine de Nancy.— Abonnement : Un an, du 1er Janvier, **12** francs. Pour les étudiants, **6** francs.

Archives italiennes de Biologie. — Publiées en français. Tomes I et II, 1882, **30** francs. Tomes III à LVI, 1883 à 1911, chacun **20** francs. Ces *Archives* paraissent sans périodicité fixe; chaque tome publié en 3 fascicules. — Les abonnements ne sont faits que pour 2 tomes à la fois, soit **40** francs.

Annales de Biologie. — Publiées par MM. J. Athanasiu, professeur à la Faculté des Sciences de Bucarest; J. Cantacuzène, professeur à la Faculté de Médecine de Bucarest; F.-J. Rainer, chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine de Bucarest; P. Bujor, professeur à la Faculté des Sciences de Jassy; G. Marinesco, professeur à la Faculté de Médecine de Bucarest; E.-C. Teodorescu, professeur à la Faculté des Sciences de Bucarest. **1re année, 1911.** — Les Annales de Biologie *paraissent en 4 fascicules de 96 pages chacun, formant à la fin de l'année un beau volume de 384 pages avec de nombreuses figures dans le texte et planches hors texte.* — Abonnement : Un an, pour tout pays. **20** francs. Prix d'un fascicule séparé, **6** francs.

Scientia. — *Revue internationale de Synthèse scientifique* (**5e année, 1911**). Comité de direction : MM. G. Bruni, A. Dionisi, F. Enriques, A. Giardina, E. Rignano. — Abonnement : Un an, **25** francs. — Scientia se publie en 4 numéros par an ne paraissant pas à date fixe; tous les mémoires originaux sont publiés en langue française.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

Sont portés seulement sur cette liste les auteurs d'ouvrages entiers, ou directeurs de publications.

Agronomie coloniale. 23
Alamelle 20
Albert-Weil. 5, 7
Alezais. 21
Andrade. 18, 22
Augot. 18, 22
Anthesume. 23
Arloing. . . . 13, 18, 20
Athanasiu 31
Aubry. 16
Auvray. 13
Axenfeld 23
Babes. 7, 14
Bagehot. 18, 20
Bain. 18, 20, 21
Balfour Stewart. 18, 22 23
Barrois. 12
Bartels. 21
Barthez. 25
Basadona 15
Batier 7
Bazaillas. 9
Beauregard. 23
Beizung. 5, 23, 28
Béraud. 23
Berger (E.). 7
Berkeley. . . . 15, 18, 22
Bernard (Claude). . . 23
Bernard-Leroy. 8
Bernstein . . . 13, 18, 20
Bert 13
Berthelot (M.). 15, 18, 22
Bertrand. 23
Binet. . 8, 9, 17, 18, 21
Blaringhen. 15
Blaserna . . . 15, 18, 22
Blondel (R.). 31
Boeckel (J.). 23
Boeckel (A.). 23
Boirac. 17
Bonain 5, 7
Bonnier. 6, 13
Bohn 16
Borel (Emile) . . . 6, 34
Borel (V.). 23
Bossu. 11
Bouant 27, 28
Bouchardat (A.). . . 23
Bouchardat (A. et G.). 11
Bouchut. 7, 17
Bourcart 12
Bourdeau. 14, 18, 20, 22, 23
Bourdet 23
Brault (A.). . . 2, 7, 14
Brunache. . . 16, 18, 21
Bunt 6
Camus 8
Candolle (de). 15, 18, 22
Capgras. 9, 11
Cardot 29
Caron. 26
Cartailhac . . . 16, 18, 21
Cautru 12
Chabrier 9
Charion Bastian 14, 18, 20
. 21
Chassavant 15
Chauvel. 23
Colajanni. . . 16, 18, 21
Colin (Ch.) 29
Combette 26, 27
Conférence du Cancer, ... 3, 12
Constantin 18, 20
Cooke. 15, 18, 22
Congrès de Chirurgie. 13
Cornet 5, 12
Cornil (V). 2, 7, 12, 14, 23
Costantin. . . 15, 18, 22
Courmont. 23
Crépieux-Jamain . . . 9
Cuénot (L.). 18, 21
Cyon (de). . . 14, 18, 20
Dallemagne 23
Danville 9
Darel 8
Daubrée . . . 15, 18, 22
David. 23
Debierre. 14
De Bovis. 23
Debré. 23
Dega 23
Déjerine. 24
Dejerine-Klumpke. . . 24
Delbet (P.). . . 3, 12, 30
Delécarde . . 4, 11, 28, 29
Delorme 12
Demeny . 11, 18, 20, 21
Demoore. 18, 21
Deschamps. 24
Deschamps (A.). . 7, 8
Desoubry. 11
Despaguet. 13
Despaux 24
Desprès 7
Dirvell 15
Doderlein 12
Draper 18, 20
Dreyfus 28, 29
Dromard. 4, 8
Dubuisson. 4, 8
Duckworth 24
Duclaux 6
Dufour 5, 7, 11
Dugas. 12
Dumas (G.) . . . 4, 9, 31
Dumas (C.) 29
Dumont. 18, 21
Duparc. 15
Du Potet 17
Dupouy 4, 8, 10
Duprat 10, 15
Dupré. 9
Durand-Fardel 24
Durand de Gros. 17, 24
Duret. 12
Durkheim 10
Duscian. 15
Duval (M.). 24
Ecole d'anthropologie de Paris (L'). 16
Egger. 9
Eliphas Lévi 17
Encausse. 17
Estor 12
Fau. 14
Féré. 5, 7, 8, 14, 16, 17, 18, 21
Ferrero. 16
Ferri 16
Ferrier 24
Fiaux. 23
Figard 17
Finger 7
Fleury (M. de). . . 8, 16
Forel. 24
Foubert 29
Foucault. 9
Fraisse. 24
Francillon. 5, 8
Frenkel. 8
Friedel. 22
Galezowski. 7, 31
Galippe. 24
Garnier. 19, 22
Garofalo 10
Gaussen 10
Gayme 24
Geley. 17
Gellé 14, 19, 20
Genevoix. 29
Girard 24
Girod (J.) 26, 29
Glatz. 24
Gley. 9
Godlernaux 10
Gouillart (A.). . . 15, 29
Grasset. 8, 10, 14, 16, 19, 21
Grand Maison (du) . . 12
Graux 12
Grimaux 15
Grosse 16, 19, 22
Guépin. 7
Guignet. 19, 22
Guillemain. 5, 13
Guillemin 24
Gurney. 10
Hallez 24
Hanot. 7
Hartenberg. . . 4, 8, 11
Heitz 7
Helmholtz . . 15, 18, 22
Hennequin. 12
Hérard 7
Herbert-Spencer 16, 19, 20
Herpin 23
Herzen. 24
Hesnard 11, 17
Hochreutiner. 23
Hoffding 10
Houdaille 29
Huchard 23, 24
Huxley . . 16, 19, 24
Icard. 5, 9
Ingegnieros. 9
Jaccard. 19, 22
Jacques 24
Jaël (M.) 23
Jamais. 24
James (W.) 10
Janet (Pierre). 3, 9, 10, 17, 31
Janot. 24
Jastrow. 17
Javal 14, 19, 21
Joffroy 10
Julliard. 12
Kocher. 13
Koenig 24
Kolischer 5, 7
Kostyleff (M.). 10
Kovalevsky 24
Labadie-Lagrave. 7, 13
Labbé 23
Laborde 24
Lafontaine. 17
Lagrange 4, 5, 7, 11, 12, 14
. . . . . 19, 20
Labor. 12
Laloy 16, 19, 21
Lancereaux 24
Landouzy. 7, 30
Lanessan (de) 15, 19, 20, 22
Lange 9
Langlois 24
Laschi 16
Lasserre. 16
Laumonier . . . 5, 7, 12
Lauvrière 11
Laval. 13
Lavollée. 23
Layet. 24
Le Dantec 6, 14, 16, 18
. . . . . 19, 20, 21
Ledoux-Lebard. 3, 12, 30
Lefebure. 12
Lefebvre. 25
Le Fort. 25
Legueu. . . . 3, 7, 8, 13
Lépine (R.). . 8, 25, 30
Lemaître. 23
Letulle 2, 7, 14
Levassort 4, 8
Levillain 5
Lévy (J.) 25
Lévy (P.-E) 5, 9
Liebreich. 25
Lœb. 19, 24
Loewy. 7, 12
Lombroso 16
Londe. 4, 5, 8
Lubbock . . . 16, 19, 21
Lyon (G.). 2
Mac Cormac. 25
Madé 12
Mackensie 3, 8
Mahain. 24
Maindron. 17
Malapert. 10
Malherbe 5, 13
Malméjac. . . 15, 19, 22
Mannheimer. 25
Manuel d'hygiène athlétique. 12
Marie (R.) 2, 11
Marion (G.). 7
Marvaud 25
Massart. 18, 21
Masselon. 5, 11
Maudsley. 9, 19, 20, 21
Maurain. 6
Maxwell 17
Mayer. 25
Mesmer 17
Méthode dans les sciences. 6
Meunier (Stan.) 6, 15, 19, 22
Meyer (de). . . . 19, 20
Michotte 25
Mignard 4, 11
Modestov 16
Montille de) 28
Morache 5
Morin. 25
Morin (Jean). 16
Mortillet (de) 16, 19, 21
Morton Prince. . . 4, 11
Mossé. 8
Mosso. 5, 10, 12, 19, 21
Mouillefert. 29
Mourao-Pitta. 25
Moutier. 10
Murchison 25
Murisier 11
Myers. 10, 11, 17
Nathan. 9, 23
Nayrac 10
Nélaton. 25
Nicaise. 17, 25
Niederle. 6
Niewenglowski. 19, 22
Nimier 13
Nizet 17
Noë. 25
Nordau (Max) 11
Norman Lockyer. 15, 19, 22
Ostwald 6
Paget. 25
Pagnez. 8
Pansier. 25
Painlevé (P.). 6
Paquy 4, 13
Parisot 25, 31
Pascal. 5, 11
Paul-Boncour 11
Pearsou 18, 22
Pellanda. 13
Peraire. 5, 13
Perrier. . . . 16, 19, 21
Pettigrew 19, 20
Petit (A.) 29
Petit (L.-H.). 25
Petit (R.). 25
Philippe (J.). . . 10, 11
Philippson. 9, 25
Philips 25
Piderit 10
Pietrement 16, 18
Pilastre 17
Pisani 18
Podmore. 10
Porchon 26, 27
Pouchet. 25
Preyer 14
Proal 16, 17
Puériculture et hygiène infantile 12
Quatrefages. 16, 19, 23
Quénu. 30
Rabaud. 6
Racine 19
Ranvier. 2, 7, 14
Raymond (F.) 9
Rebière 29
Reblaub 25
Retterer 25, 30
Reiss. 23
Reverdin. 13
Rey. 15
Reymond (A.). 25
Reymond (E.). . . 5, 13
Ribbing 5, 12
Ribot (Th.). 10, 11
Richet (Ch.). 3, 8, 14, 15, 19, 20, 25
Rietsch. 23
Rilliet 25
Roché 10, 19, 24
Rodet 5, 9
Roehrich 10
Rogues de Fursac 4, 5, 9, 11
Roisel 25
Rollet (P.) 29
Rosenthal (G.). 23
Roubinovitch (J.). 18, 20
Rozet 19
Sabourin. 5, 25
Saint-Paul 11
Schmidt 16, 19, 24
Schutzenberger 15, 19, 22
Secchi 19, 22
Sée (P.). 23
Sérieux 9, 11
Sermyn. 10
Sighele. 17
Simon (P.). 5, 8
Snellen. 15
Sollier . . . 5, 9, 10, 11
Souriau. 10
Springer. 8
Stallo. . . 15, 19, 21, 22
Starcke. 19, 20
Stewart (P.). . . . 3, 9
Tait. 23
Tannery (P.) . . . 6, 17
Tarde. 17
Tardieu. 10
Tarnowski. 17
Tassy 10
Taussat. 16
Terrier . . 3, 13, 24, 25
Thomas (P. F.) . . 6, 10
Thurston 19, 22
Tissié 5, 12
Topinard. . . 16, 19, 24
Tourneux. 25, 30
Unna. 8
Valentino 25
Van Beneden. 16, 19, 21
Van Brabant 14
Vandervelde. . . . 18, 21
Varigny (de). 25
Vigouroux 4, 8
Virchow 25
Voisin. 5, 25
Vriès. 15, 19, 22
Waynbaum 10
Weber 12
Whitney 19, 20
Wundt 10, 17
Wurtz 15, 19, 22
Wylm 10
Yvert. 12, 25

886-11. — Coulommiers. Imp. PAUL BRODARD. — 10-11.

LANE ME RY

This book

114219

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAIN

Volumes in-8, brochés, à 5 fr., 7 fr. 50 et 10 fr.

EXTRAIT DU CATALOGUE

STUART MILL. — **Mes mémoires.** 3e éd. 5 fr.
— **Système de logique.** 2 vol. 20 fr.
— **Essais sur la religion.** 2e éd. 5 fr.
HERBERT SPENCER. **Prem. principes.** 10e éd. 10 fr.
— **Principes de psychologie.** 2 vol. 20 fr.
— **Principes de biologie.** 4e édit. 2 vol. 20 fr.

AGUAY. — **La contagion du meurtre.** 2e éd.
GOURSSIAUX. — **Le sentiment et la pensée.**
HAUSSCHVICQ. — **Spinoza.**
— **La modalité du jugement.**
LÉVY-BRUHL. — **Philosophie de Jacobi.**
— **Lettres de J.-S. Mill et d'Aug. Comte.**
— **Philosophie d'Aug. Comte.**

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIFORNIA 94305

Ignorance of Library's rules does not exempt violators from penalties.

25M-9-70-28042

PIERRE JANET. — **L'automatisme psych.**
H. BERGSON. — **Matière et mémoire.** 3e éd. 5 fr.
— **Données imméd. de la conscience.** 3 fr. 75
ROMANES. — **L'évolution mentale.** 7 fr. 50
PILLON. — **L'année philosophique.** Années 1890 à 1902, chacune. 5 fr.
GURNEY, MYERS et PODMORE. — **Hallucinations télépathiques.** 3e édit. 7 fr. 50
L. PROAL. — **Le crime et la peine.** 3e éd. 10 fr.
— **La criminalité politique.** 5 fr.
— **Le crime et le suicide passionnels.** 10 fr.
COLLINS. — **Résumé de la phil. de Spencer.** 10 fr.
NOVICOW. — **Luttes entre sociétés hum.** 10 fr.
— **Les gaspillages des sociétés modernes.** 5 fr.
DURKHEIM. — **Division du travail social.** 7 fr. 50
— **Le suicide.** étude sociologique. 7 fr. 50
— **L'année sociolog.** Années 1896-97, 1897-98, 1898-99, 1899-1900, 1900-1901, chacune. 10 fr.
Année 1901-1902. 12 fr. 50
J. PAYOT. — **Educ. de la volonté.** 16e éd. 10 fr.
— **De la croyance.** 5 fr.
— **Psychologie de l'incroyance.** 2 vol. 17 fr. 50

— **Psychologie de l'idiot.** 2e éd.
HARTENBERG. — **Les timides et la timidité.**
LE DANTEC. — **L'unité dans l'être vivant.**
— **Les limites du connaissable.**
OSSIP-LOURIÉ. — **Philos. russe contemp.**
LECHALAS. — **Études esthétiques.**
BRAY. — **Du beau.**
PAULHAN. — **Les caractères.** 2e éd.
LAPIE. — **Logique de la volonté.**
GROOS. — **Les jeux des animaux.**
XAVIER LÉON. — **Philosophie de Fichte.**
KARPPE. — **Essais de critique et d'histoire de la philosophie.**
OLDENBERG. — **La religion du Véda.**
— **Le Bouddha.** 2e éd.
WEBER. — **Vers le positivisme absolu par l'idéalisme.**
TARDIEU. — **L'ennui.**
RIBÉRY. — **Essai de classification naturelle des caractères.**
— **Psychologie physiologique.**

LANE MEDICAL LIB
STANFORD UNIVERS
MEDICAL CENTER
STANFORD, CALIF.

F355 Gley, E. Etudes de psy-
G55 chologie physiologique
1903 et pathologique. 114219

NAME	DATE DUE